

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-120853

(P2004-120853A)

(43) 公開日 平成16年4月15日 (2004. 4. 15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H02M 7/5387	H02M 7/5387 Z	5H007
H02M 7/48	H02M 7/48 F	5H560
H02P 6/06	H02P 7/63 302C	5H576
H02P 7/63	H02P 7/63 302D	
	H02P 7/63 302K	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-278693 (P2002-278693)
 (22) 出願日 平成14年9月25日 (2002. 9. 25)

(71) 出願人 000003609
 株式会社豊田中央研究所
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
 番地の 1
 (71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 大谷 裕樹
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置

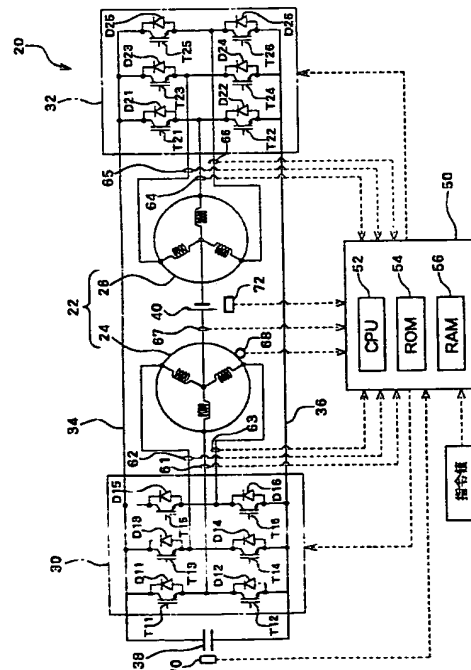
(57) 【要約】

【課題】 駆動電源としてのコンデンサの電圧に影響を与えことなく、電動機からの出力トルクの上限を向上させる。

【解決手段】 正極母線 3 4 と負極母線 3 6 とを共用する二つのインバータ回路 3 0、3 2 から各々三相交流電力が供給される巻線角度のずれのない二つの Y 結線の三相コイル 2 4、2 6 の中性点間に直流電源 4 0 を接続すると共に、正極母線 3 4 と負極母線 3 6 との間にコンデンサ 3 8 を接続する。三相交流電力の供給は、互いに同一の位相でかつ同一の振幅および周波数をもつ三相変調波に互いに同一の位相でかつ同一の振幅および周波数をもつ 3 次高調波を各々重畳させた変調波と三角波との比較による PWM 制御により行なう。これにより、中性点間の電位差を振動、即ちコンデンサの電圧を振動させることなく、変調波の振幅最大値を減少させて電動機からの出力トルクの上限を向上させることができる。

【選択図】

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに同一の位相をもつ二つの星形結線コイルと、
正極母線と負極母線とを共用して構成され、スイッチング素子のスイッチングにより対応する前記二つの星形結線コイルに多相交流電力を供給可能な二つのインバータ回路と、
前記正極母線と前記負極母線とに接続された第 1 の電源と、
前記二つの星形結線コイルの中性点間に接続された第 2 の電源と、
送電波と変調波とを用いて前記二つのインバータ回路のスイッチング素子のスイッチングにより、対応する二つの星形結線コイルに同相の電流を印加して各々同一の動力を出力する際に、該動力の出力を確保した上で前記二つのインバータ回路に対応する各々の変調波の振幅最大値を一律に減少させて該二つのインバータ回路のスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と
を備える動力出力装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の動力出力装置であって、
前記第 1 の電源は、充放電可能な蓄電手段である動力出力装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、
前記制御手段は、前記各々の変調波に 3 次高調波を重畳させることにより前記振幅最大値を一律に減少させる手段である動力出力装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、
前記制御手段は、前記第 2 の電源の正側が中性点に接続される星形結線コイルへの各相変調波における最大値から、前記第 1 の電源の電圧を減算して得た、前記第 2 の電源の正側電圧を中心とする補正波を前記各々の変調波に重畳し、変調波の最大電圧を前記第 1 電源の電圧に一致するようにして前記振幅最大値を一律に減少させる手段である動力出力装置。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、
前記制御手段は、前記第 2 の電源の負側が中性点に接続される星形結線コイルへの各相変調波における最小値から、前記第 1 の電源の電圧を減算して得た、前記第 2 の電源の負側電圧を中心とする補正波を前記各々の変調波に重畳し、変調波の最小電圧を前記第 1 電源の負側電圧に一致するようにして前記振幅最大値を一律に減少させる手段である動力出力装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 いずれか 1 つに記載の動力出力装置であって、
前記二つの星形結線コイルは、一つのロータに対応して設けられ、1 つの電動機を構成する動力出力装置。

【請求項 7】

互いに同一の位相をもつ二つの星形結線コイルと、正極母線と負極母線とを共用して前記二つの星形結線コイルの各々に多相交流電力を供給可能な二つのインバータ回路と、前記正極母線と前記負極母線とに接続された第 1 の電源と、前記二つの星形結線コイルの中性点間に接続された第 2 の電源と、対応する二つの星形結線コイルに同相の電流を印加して各々同一の動力が出力されるよう前記二つのインバータ回路のスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段とを備える動力出力装置であって、
一方の星形結線コイルの各相と他方の星形結線コイルの各相のうち同相の二つのコイルに共用して取り付けられ、該二つのコイルを流れる各電流の加算電流を検出する加算電流検出手段と、
前記制御手段の制御に用いられ、前記加算電流検出手段により検出された加算電流から前記二つの星形結線コイルの各相を流れる相電流を算出する相電流算出手段と

40

50

を備える動力出力装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の動力出力装置であって、

前記中性点間を流れる電流を検出する中性点間電流検出手段と、

前記相電流算出手段は、前記加算電流検出手段により検出された加算電流と、前記中性点間電流検出手段により検出された中性点間電流とに基づいて前記各相電流を算出する手段である動力出力装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の動力出力装置であって、

前記相電流算出手段は、前記加算電流検出手段により検出された加算電流を $1/2$ 倍した値と、前記中性点間電流検出手段により検出された中性点間電流を前記星形結線コイルの相数で除した値とに基づいて前記各相電流を算出する手段である動力出力装置。

10

【請求項 10】

請求項 7 ないし 9 いずれか 1 つに記載の動力出力装置であって、

前記二つの星形結線コイルは、一つのロータに対応して設けられ、1 つの電動機を構成する動力出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力出力装置に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

従来、電動機に三相交流を印加するインバータ回路の正極母線と負極母線とに接続されたコンデンサとインバータ回路の正極母線または負極母線と電動機の中性点とに接続された直流電源とを備える動力出力装置が提案されている（例えば、特開平 10-337047 号公報（特許文献 1）や特開平 11-178114 号公報（特許文献 2）など）。この装置では、電動機の各相のコイルとインバータ回路のスイッチング素子からなる回路を直流電源の電圧を昇圧してコンデンサに蓄えると共に蓄電されたコンデンサを直流電源とみなして電動機を駆動する。コンデンサの蓄電電圧の調節は、電動機に印加する三相交流の直流成分を制御、即ち電動機の中性点の電位を制御することにより行なわれる。

30

【0003】

ところで、直流電源の電圧の利用効率を向上させて電動機の出力を向上させる動力出力装置としては、PWM（パルス幅変調）制御における三相電圧指令（変調波）に 3 次高調波を重畳させたものと搬送波である三角波との比較に基づく三相交流を電動機に印加するものが提案されている（例えば、特開平 10-210756 号公報（特許文献 3）など）。3 次高調波を変調波に重畳させると、電動機の出力を低下させることなく変調波の振幅を減少させることができるから、その減少分変調波の振幅を大きくとることができ、その結果として電動機の最大出力を向上させることができる。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 10-337047 号公報

【特許文献 2】

特開平 11-178114 号公報

【特許文献 3】

特開平 10-210756 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、コンデンサの蓄電電圧を用いて電動機を駆動する場合に、3 次高調波を重畳させると、PWM 変調により生成される三相交流の直流成分（電動機の中性点の電位）は振動する場合もあるから、コンデンサの蓄電電圧を目標電圧に保持できず振動させてし

40

50

まう。この結果、コンデンサの蓄電電圧を用いて駆動する電動機にトルクリップルが生じてしまう。

【0006】

また、電動機の駆動は、三相コイルの各相に取り付けられた電流センサによる検出結果を用いてインバータ回路のスイッチング素子のスイッチング制御により行なうことができる。しかしながら、このとき三相コイルの各相のうちの少なくとも2つに電流センサを取り付けねばならず、こうした三相コイルを複数備える場合には多くの電流センサが必要となり装置が高コスト化してしまう。このため、動力出力装置に設けられる電流センサをできるだけ削減して低コスト化を図ることが好ましい。

10

【0007】

本発明の動力出力装置は、こうした課題を解決し、要求される動力の出力を確保した上で第1の電源をより効率よく利用してより高い動力を出力できるようにすることを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置は、充放電可能な蓄電手段としての第1の電源の電圧に影響を与えることなく第1の電源をより効率よく利用してより高い動力を出力できるようにすることを目的の一つとする。

【0008】

また、本発明の動力出力装置は、インバータ回路のスイッチング制御に用いられる電流検出手段の数を削減して装置の低コスト化を実現することを目的の一つとする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

20

本発明の動力出力装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0010】

本発明の第1の動力出力装置は、
互いに同一の位相をもつ二つの星形結線コイルと、
正極母線と負極母線とを共用して構成され、スイッチング素子のスイッチングにより対応する該二つの星形結線コイルに多相交流電力を供給可能な二つのインバータ回路と、
前記正極母線と前記負極母線とに接続された第1の電源と、
前記二つの星形結線コイルの中性点間に接続された第2の電源と、
搬送波と変調波とを用いて前記二つのインバータ回路のスイッチング素子のスイッチングにより、対応する二つの星形結線コイルに同相の電流を印加して各々同一の動力を出力する際に、該動力の出力を確保しつつ前記二つのインバータ回路に対応する各々の変調波の振幅最大値を一律に減少させて該二つのインバータ回路のスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と
を備えることを要旨とする。

30

【0011】

この本発明の第1の動力出力装置では、搬送波と変調波とを用いて二つのインバータ回路のスイッチング素子のスイッチングにより対応する二つの星形結線コイルに同相の電流を印加して各々同一の動力を出力する際に、制御手段が、その動力の出力を確保した上で二つのインバータ回路に対応する各々の変調波の振幅最大値を一律に減少させてインバータ回路のスイッチング素子をスイッチング制御する。したがって、二つの星形結線コイルの中性点間の電位差に影響、即ち第1の電源の電圧に影響を与えることなく、変調波の振幅最大値の減少により第1の電源の電圧を効率よく利用して、装置から出力される動力の上限をより向上させることができる。

40

【0012】

こうした本発明の第1の動力出力装置において、前記第1の電源は、充放電可能な蓄電手段であるものとする。こともできる。

【0013】

また、本発明の第1の動力出力装置において、前記制御手段は、前記各々の変調波に3次高調波を重畳させることにより前記振幅最大値を一律に減少させる手段であるものとする

50

こともできる。

【0014】

また、本発明の第1の動力出力装置において、前記制御手段は、前記第2の電源の正側が中性点に接続される星形結線コイルへの各相変調波における最大値から、前記第1の電源の電圧を減算して得た、前記第2の電源の正側電圧を中心とする補正波を前記各々の変調波に重畳し、変調波の最大電圧を前記第1電源の電圧に一致するようにして前記振幅最大値を一律の減少させる手段とすることもできる。

【0015】

これによって、変調波の最大電圧を前記第1電源の電圧に一致させることができ、第2の電源の電圧利用率を最大にすることができる。

10

【0016】

また、本発明の第1の動力出力装置において、前記制御手段は、前記第2の電源の負側が中性点に接続される星形結線コイルへの各相変調波における最小値から、前記第1の電源の電圧を減算して得た、前記第2の電源の負側電圧を中心とする補正波を前記各々の変調波に重畳し、変調波の最小電圧を前記第1電源の負側電圧に一致するようにして前記振幅最大値を一律の減少させる手段とすることもできる。

【0017】

これによって、変調波の最小電圧を前記第1電源の負側電圧に一致させることができ、第2の電源の電圧利用率を最大にすることができる。

20

【0018】

さらに、本発明の第1の動力出力装置において、前記二つの星形結線コイルは、一つのロータに対応して設けられ、1つの電動機を構成するものとすることもできる。

【0019】

本発明の第2の動力出力装置は、互いに同一の位相をもつ二つの星形結線コイルと、正極母線と負極母線とを共用して前記二つの星形結線コイルの各々に多相交流電力を供給可能な二つのインバータ回路と、前記正極母線と前記負極母線とに接続された第1の電源と、前記二つの星形結線コイルの中性点間に接続された第2の電源と、対応する二つの星形結線コイルに同相の電流を印加して各々同一の動力が出力されるよう前記二つのインバータ回路のスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段とを備える動力出力装置であって、一方の星形結線コイルの各相と他方の星形結線コイルの各相のうちの同相の二つのコイルに共用して取り付けられ、該二つのコイルを流れる各電流の加算電流を検出する加算電流検出手段と、前記制御手段の制御に用いられ、前記加算電流検出手段により検出された加算電流から前記二つの星形結線コイルの各相を流れる相電流を算出する相電流算出手段とを備えることを要旨とする。

30

【0020】

この本発明の第2の動力出力装置では、同相の電流の供給を受けて各々同一の動力を出力可能な一方の星形結線コイルの各相と他方の星形結線コイルの各相のうちの同相の二つのコイルに共用して取り付けられた加算電流検出手段が、二つのコイルを流れる各電流の加算電流を検出し、相電流算出手段が、加算電流検出手段により検出された加算電流から二つの星形結線コイルの各相を流れる相電流を算出する。したがって、インバータ回路のスイッチング素子のスイッチング制御に用いられる相電流を検出するために、二つの星形結線コイルの各相毎に電流センサを設ける必要がないから、電流センサの数を削減することができる。この結果、装置の低コスト化を実現することができる。

40

【0021】

こうした本発明の第2の動力出力装置において、前記中性点間を流れる電流を検出する中性点間電流検出手段を備え、前記相電流算出手段は、前記加算電流検出手段により検出された加算電流と、前記中性点間電流検出手段により検出された中性点間電流とに基づいて前記各相電流を算出する手段であるものとすることもできる。この態様の本発明の第2の

50

動力出力装置において、前記相電流算出手段は、前記加算電流検出手段により検出された加算電流を $1/2$ 倍した値と、前記中性点間電流検出手段により検出された中性点間電流を前記星形結線コイルの相数で除した値とに基づいて前記各相電流を算出する手段であるものとすることもできる。

【0022】

また、本発明の第2の動力出力装置において、前記二つの星形結線コイルは、一つのロータに対応して設けられ、1つの電動機を構成するものとすることもできる。

【0023】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態である動力出力装置20の構成の概略を示す構成図である。実施形態の動力出力装置20は、図示するように、Y結線された二つの三相コイル24、26を有する二重巻線モータ（以下、2Yモータという）22と、二つの三相コイル24、26に各々接続され正極母線34と負極母線36を共用する二つのインバータ回路30、32と、正極母線34と負極母線36とに接続されたコンデンサ38と、2Yモータ22の二つの三相コイル24、26の中性点間に設けられた直流電源40と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット50とを備える。

10

【0024】

図2は、2Yモータ22の二つの三相コイル24、26の関係を例示する説明図である。2Yモータ22は、例えば外表面に永久磁石が貼り付けられたロータと、図2に例示するように同じ巻線仕様の二つの三相コイル24、26の巻線角度が0度となるように巻回されたステータとから構成されており、二つの三相コイル24、26が巻回されている点を除いて通常の発電可能な同期発電電動機と同様の構成をしている。こうした2Yモータ22を駆動するには、インバータ回路30、32により各々三相コイル24、26に同相の三相交流が印加されるようインバータ回路30、32を制御すればよい。なお、2Yモータ22の回転軸は実施形態の動力出力装置20の出力軸となっており、この回転軸から動力が出力される。実施形態の2Yモータ22は前述したように発電電動機として構成されているから、2Yモータ22の回転軸に動力を入力すれば、2Yモータ22により発電できるようになっている。

20

【0025】

インバータ回路30、32は、共に6個のトランジスタT11～T16、T21～T26と6個のダイオードD11～D16、D21～D26とにより構成されている。6個のトランジスタT11～T16、T21～T26は、それぞれ正極母線34と負極母線36とに対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続点に2Yモータ22の三相コイル24、26（U1V1W1）、（U2V2W2）の各々が接続されている。したがって、正極母線34と負極母線36とに電圧が作用している状態で対をなすトランジスタT11～T16、T21～T26のオン時間の割合を同相をもって制御すれば、2Yモータ22の三相コイル24、26により回転磁界を形成し、2Yモータ22を回転駆動することができる。

30

【0026】

電子制御ユニット50は、CPU52を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM54と、一時的にデータを記憶するRAM56と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット50には、2Yモータ22の三相コイル24、26のU1V1W1、U2V2W2の各相に取り付けられた電流センサ61～66からの各相電流 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} 、 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} や2Yモータ22の中性点間に取り付けられた電流センサ67からの中性点間電流 I_o 、2Yモータ22の回転軸に取り付けられた回転角センサ68からの2Yモータ22の回転子の回転角 θ 、コンデンサ38に取り付けられた電圧センサ70からのコンデンサ38の端子間電圧 V_c 、直流電源40に取り付けられた電圧センサ72からの直流電源40の端子間電圧 V_b 、2Yモータ22の駆動に関する指令値などが入力ポートを介して入力されている

40

50

。ここで、電流センサ 61～63 および電流センサ 64～66 のうちの各々いずれか一つを省略してもよいし、いずれか一つを異常検出専用のセンサとして用いるものとしてもよい。電子制御ユニット 50 からは、インバータ回路 30、32 のトランジスタ T11～T16、T21～T26 のスイッチング制御を行なうための制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0027】

次に、こうして構成された実施形態の動力出力装置 20 の動作原理について説明する。図 3 は、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点と電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より小さい状態における電流の流れを 2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の u 相の漏れインダクタンスに着目して説明する説明図である。いま、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より小さい状態でインバータ回路 30 のトランジスタ T12 がオンの状態かインバータ回路 32 のトランジスタ T21 がオンの状態を考える。この場合、図 3 (a) か図 3 (b) 中に実線矢印で示す短絡回路が形成され、2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の u 相はリアクトルとして機能する。この状態からインバータ回路 30 のトランジスタ T12 をオフすると共にインバータ回路 32 のトランジスタ T21 をオフすると、リアクトルとして機能している三相コイルの u 相に蓄えられたエネルギーは、図 3 (c) 中実線矢印で示す充電回路によりコンデンサ 38 に蓄えられる。したがって、この回路は、直流電源 40 のエネルギーをコンデンサ 38 に蓄えるコンデンサ充電回路とみなすことができる。このコンデンサ充電回路は、昇圧チョップ回路と同様の構成となっているから、コンデンサ 38 の端子間電圧 V_c を直流電源 40 の電圧 V_b より高く自由に操作することができる。2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の v w 相も、u 相と同様にコンデンサ充電回路とみなすことができるから、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より小さい状態とすると共にインバータ回路 30 のトランジスタ T12、T14、T16 やインバータ回路 32 のトランジスタ T21、T23、T25 をオンオフすることにより、直流電源 40 によりコンデンサ 38 を充電することができる。

10

20

【0028】

図 4 は、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より大きい状態における電流の流れを 2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の u 相の漏れインダクタンスに着目して説明する説明図である。今度は、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より大きい状態でインバータ回路 30 のトランジスタ T12 がオンでトランジスタ T12 がオフおよびインバータ回路 32 のトランジスタ T21 がオフでトランジスタ T22 がオンの状態を考える。この場合、図 4 (a) 中に実線矢印で示す充電回路が形成され、コンデンサ 38 の端子間電圧 V_c を用いて直流電源 40 を充電する。このとき、2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の u 相は前述と同様にリアクトルとして機能する。この状態からインバータ回路 30 のトランジスタ T11 をオフするかインバータ回路 32 のトランジスタ T22 をオフすると、リアクトルとして機能している三相コイルの u 相に蓄えられたエネルギーは、図 4 (b) または図 4 (c) 中実線矢印で示す充電回路により直流電源 40 を充電する。したがって、この回路はコンデンサ 38 のエネルギーを直流電源 40 に蓄える直流電源充電回路とみなすことができる。2Y モータ 22 の三相コイル 24、26 の v w 相も、u 相と同様に直流電源充電回路とみなすことができるから、三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より大きい状態とすると共にインバータ回路 30 のトランジスタ T11～T16 やインバータ回路 32 のトランジスタ T21～T26 をオンオフすることにより、コンデンサ 38 により直流電源 40 を充電することができる。

30

40

【0029】

このように、実施形態の動力出力装置 20 では、直流電源 40 によりコンデンサ 38 を充電したり、逆にコンデンサ 38 により直流電源 40 を充電することができるから、コンデンサ 38 の端子間電圧 V_c を所望の値に制御することができる。コンデンサ 38 の端子間

50

に電位差を生じさせると、インバータ回路 30、32 の正極母線 34 と負極母線 36 にはコンデンサ 38 による直流電源が接続された状態となり、コンデンサ 38 の端子間電圧 V_c がインバータ入力電圧 V_i として作用するから、インバータ回路 30、32 のトランジスタ $T_{11} \sim T_{16}$ 、 $T_{21} \sim T_{26}$ をスイッチング制御することにより、2Yモータ 22 を駆動制御することができる。このとき、三相コイル 24 に印加する三相交流の各相の電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} はインバータ回路 30 のトランジスタ $T_{11} \sim T_{16}$ のスイッチング制御によりインバータ入力電圧 V_i の範囲内で自由に設定できると共に三相コイル 26 に印加する三相交流の各相の電位 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} もインバータ回路 32 のトランジスタ $T_{21} \sim T_{26}$ のスイッチング制御によりインバータ入力電圧 V_i の範囲内で自由に設定できるから、2Yモータ 22 の三相コイル 24 の中性点の電位 V_{01} や三相コイル 26 の中性点の電位 V_{02} を自由に操作することができる。図 5 に三相コイル 24 の中性点の電位 V_{01} と三相コイル 26 の中性点の電位 V_{02} との差が直流電源 40 の電圧 V_b となるよう操作したときの三相コイル 24 の各相の電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} の波形（図 5 (a)）と、三相コイル 26 の各相の電位 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} の波形（図 5 (b)）の一例を示す。図中 V_x はインバータ入力電圧 V_i の中央値 ($V_i / 2$) である。したがって、2Yモータ 22 の三相コイル 24、26 の中性点間の電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より低くなるように操作してコンデンサ 38 を充電したり、逆に三相コイル 24、26 の中性点間の電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b より高くなるように操作して直流電源 40 を充電することができる。コンデンサ 38 の充電電流や直流電源 40 の充電電流は、三相コイル 24、26 の中性点間の電位差 V_{012} を昇降することにより制御することができる。

【0030】

次に、実施形態の動力出力装置 20 の駆動制御について説明する。図 6 は、実施形態の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 50 で実行される駆動制御を制御ブロックとして示す制御ブロック図である。図示するように、電流センサ 61～63、64～66 により検出された各相電流 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} 、 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} （モータ電流）を回転角センサ 68 により検出された 2Yモータ 22 のロータの回転角 θ （回転位置）を用いて三相二相（dq 軸）変換する三相二相変換部 M1 と、2Yモータ 22 の駆動に関する指令値の一つとして入力される電流指令値 I_d^* 、 I_q^* （dq 軸電流指令）と三相二相変換部 M1 により三相二相変換された電流 I_d 、 I_q との偏差 ΔI_d 、 ΔI_q を演算する減算器 M2 と、偏差 ΔI_d 、 ΔI_q に対して P I ゲインを用いてモータ駆動電流調整用の電圧操作量 V_d 、 V_q を演算する P I 制御部 M3 と、電圧操作量 V_d 、 V_q を回転角センサ 68 により検出された 2Yモータ 22 のロータの回転角 θ を用いて二相（dq 軸）三相変換して各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} を演算する二相三相変換部 M4 と、電圧センサ 70 により検出されたコンデンサ電圧 V_c と電圧センサ 72 により検出された電池電圧 V_b と 2Yモータ 22 の駆動に関する指令値の一つとして入力されるコンデンサ 38 の目標電圧 V_{c^*} とに基づいてコンデンサ電圧調整用の中性点間の電位差 V_{012} （三相コイル 24 の中性点の電位 V_{01} および三相コイル 26 の中性点の電位 V_{02} ）を演算するコンデンサ電圧制御部 M5 と、回転角センサ 68 により検出された回転角 θ を用いて二相三相変換部 M4 により得られる各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} に同期する 3 次高調波（各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} の周波数の 3 倍の周波数をもつ正弦波）を生成する 3 次高調波生成部 M6 と、この 3 次高調波と二相三相変換部 M4 により得られた各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} とコンデンサ電圧制御部 M5 により得られた中性点間の電位差 V_{012} とを加算して変調信号を得る加算器 M7 と、加算器 M7 により得られた変調信号と搬送波としての三角波とを比較して PWM 信号を演算する PWM 信号演算部 M8 とを備える。なお、制御ブロックでは、三相コイル 24 に対するブロックと三相コイル 26 に対するブロックとを同一のブロックとして記載した。三相二相変換部 M1 から二相三相変換部 M4 および加算器 M7 並びに PWM 信号演算部 M8 は、二相三相変換部 M4 により得られた各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} に中性点間の電位差

V012と3次高調波とを加算する点を除いて通常のモータ制御と同様である。コンデンサ電圧制御部M5で中性点間の電位差V012を演算する処理は、例えば、コンデンサ38の目標電圧Vc*とコンデンサ電圧Vcとの偏差ΔVcを演算し、この偏差ΔVcに対してPIゲインを用いてコンデンサ電圧調整用の電池電流指令（中性点間電流指令）Io*を演算し、この電池電流指令Io*と電池電圧Vbとに基づいて中性点間の電位差V012を演算することにより行なうことができる。

【0031】

図7は、3次高調波を重畳して2Yモータ22の三相コイル24、26に各々対応する変調信号を得る様子を説明する説明図である。なお、図7では、三相コイル24、26のu相に対応する変調信号Vu1*、Vu2*のみを示したが、v相、w相に対応する変調信号Vv1*、Vv2*、Vw1*、Vw2*についても位相が異なるだけでu相に対応する変調信号Vv1*、Vu2*と同様である。いま、三相コイル24、26に対応する変調波Vu1、Vu2（次式（1）、（2））（3次高調波を重畳する前の変調波）に変調波Vu1、Vu2の周波数の3倍の周波数をもつ3次高調波V3（次式（3））を重畳して変調信号Vu1*、Vu2*（次式（5）、（6））を生成する場合を考える。ここで、Vcは、コンデンサ28の電圧を示し、V0は、三相コイル24、26の中性点電位の指令値を示す。

10

$$Vu1 = (2/\sqrt{3}) Vc \cdot \sin \theta + V0 \quad (1)$$

$$Vu2 = (2/\sqrt{3}) Vc \cdot \sin \theta - V0 \quad (2)$$

$$V3 = (1/3\sqrt{3}) Vc \cdot \sin 3\theta \quad (3)$$

20

$$Vu1* = (2\sqrt{3}) Vc (\sin \theta + \sin 3\theta/6) + V0 \quad (5)$$

$$Vu2* = (2\sqrt{3}) Vc (\sin \theta + \sin 3\theta/6) - V0 \quad (6)$$

【0032】

この場合、3次高調波を重畳する前の変調信号Vu1、Vu2（図7（a）参照）と3次高調波を重畳した後の変調信号Vu1*、Vu2*（図7（b）の参照）とを比較すると、図示するように、同じトルクを出力する場合でも3次高調波を重畳した後の変調信号Vu1*、Vu2*の振幅を3次高調波を重畳する前の変調信号Vu1、Vu2の振幅に対して $3\sqrt{3}/2$ 倍の振幅とすることができるから、3次高調波を重畳した後の変調信号Vu1*、Vu2*はコンデンサ38の端子間電圧Vcを効率良く利用することができる。なお、3次高調波の振幅は、変調信号Vu1*、Vu2*の振幅を小さくするのに適した値に設定されている。

30

【0033】

前述したように、コンデンサ38の電圧Vcは三相コイル24、26の中性点間の電位差V012によって制御できるから、この中性点間の電位差V012を保持できれば、変調波に3次高調波を重畳したとしても、コンデンサ38の電圧Vcは振動しない。即ち、三相コイル24に印加される電流により出力される動力と三相コイル26に印加される同相の電流により出力される動力とが同じ（三相コイル24の各相電位Vu1、Vv1、Vw1の振幅および周波数と三相コイル26の各相電位Vu2、Vv2、Vw2の振幅および周波数とが同じ）であれば、これに各々互いに同一の周波数と振幅を有する3次高調波を重畳したとしても、図7に示すように中性点間の電位差V012は一定の状態に保持されるから、コンデンサ38の電圧Vcは振動しない。そして、各相電位Vu1、Vv1、Vw1、Vu2、Vv2、Vw2に3次高調波が重畳されることで、同じトルクで加算器M7により得られる変調信号の振幅が減少（ $\sqrt{3}/2$ 倍）するから、その減少分だけ変調信号の振幅を大きく（最大（ $2/\sqrt{3}$ ）倍大きく）設定することができ、2Yモータ22からの出力を最大約15%向上させることができるのである。

40

【0034】

以上説明した実施形態の動力出力装置20によれば、三相コイル24、26の各々に対応した、二相三相変換部M4により得られた互いに同一の振幅および周波数を有する各相電位Vu1、Vv1、Vw1および各相電位Vu2、Vv2、Vw2（変調信号）に、各々互いに同一の振幅および周波数を有する3次高調波を重畳させてインバータ回路30、3

50

2のトランジスタ $T11 \sim T16$, $T21 \sim T26$ をスイッチング制御するから、三相コイル24, 26の中性点間の電位差 $V012$ を保持、即ちコンデンサ38の電圧 V_c を目標電圧 V_{c*} に保持しながら、変調信号の振幅最大値を減少させることができる。この結果、コンデンサ38の電圧 V_c を振動させることなく、2Yモータ22から出力されるトルクの上限をより向上させることができる。

【0035】

実施形態の動力出力装置20では、三相コイル24と三相コイル26とを有する2Yモータ22を駆動制御する場合における変調波への3次高調波の重畳を考えたが、二つの三相コイルのうち一方の第1三相コイルを有する第1モータと他方の第2三相コイルを有する第2モータとを駆動制御する場合に適用するものとしても良い。但し、3次高調波を重畳することにより実施形態の動力出力装置20と同様の効果を奏することができる場合としては、第1, 第2モータを同じ出力で制御する場合、即ち、第1三相コイルの各相電位 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} (3次高調波重畳前の変調波)の振幅および周波数と第2三相コイルの各相電位 V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} (3次高調波重畳前の変調波)の振幅および周波数とが同一の場合に限られる。

【0036】

次に、本発明の第2実施形態の動力出力装置120について説明する。図8は、は、第2実施形態の動力出力装置120の構成の概略を示す構成図である。第2実施形態の動力出力装置120は、図示するように、Y結線された二つの三相コイル124, 126を有する二重巻線モータ (以下、2Yモータという) 122と、二つの三相コイル124, 126に各々接続され正極母線134と負極母線136を共用する二つのインバータ回路130, 132と、正極母線134と負極母線136とに接続されたコンデンサ138と、2Yモータ122の二つの三相コイル124, 126の中性点間に設けられた直流電源140と、三相コイル124のu相と三相コイル126のu相とを集合させた集合部に取り付けられた電流センサ161と、三相コイル124のv相と三相コイル126のv相とを集合させた集合部に取り付けられた電流センサ162と、三相コイル124, 126の中性点間に取り付けられた電流センサ167と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット150とを備える。このように、第2実施形態の動力出力装置120は、実施形態の動力出力装置20の電流センサ61～66に換えて三相コイル124のu相と三相コイル126のu相とに共用の電流センサ161と、三相コイル124のv相と三相コイル126のv相とに共用の電流センサ162とを備える点を除いて実施形態の動力出力装置20と同様のハード構成をしている。したがって、第2実施形態の動力出力装置120の構成のうち実施形態の動力出力装置20に対応する構成については100を加えて符号を付し、その説明は省略する。

【0037】

電流センサ161, 162は、例えば、ホール電流センサやサーボ式磁気電流センサであり、対応する二つの三相コイル124, 126の同相を流れる二つの電流を加算した加算電流を電流信号として検出する。なお、実施形態では、対応する三相コイル124, 126の二つのu相の集合部と二つのv相の集合部とに各々共用の電流センサ161, 162を取り付けるものとしたが、二つのw相を集合させた集合部にも共用の電流センサを取り付けるものとしてもよい。

【0038】

こうして構成された第2実施形態の動力出力装置120の動作、特に、電流センサ161, 162と電流センサ167の検出結果を用いて三相コイル124, 126の各相を流れる各相電流 I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , I_{w2} を演算し、この演算結果を用いて2Yモータ122を駆動制御する際の動作について説明する。

【0039】

図9は、電流センサ161により検出されるu相加算電流 $I_u (= I_{u1} + I_{u2})$ の一例を示す図である。いま、2Yモータ122の三相コイル124に印加される電流により2Yモータ22から出力される動力と三相コイル126に印加される電流により2Yモータ

10

20

30

40

50

タ 2 2 から出力される動力とが同じ場合、即ち三相コイル 1 2 4 の各相と三相コイル 1 2 6 の各相とにそれぞれ同じ振幅および周波数を有し同相の相電流を印加する場合を考える。電流センサ 1 6 1 により検出される u 相加算電流 I_u は、図 9 に示すように、三相コイル 1 2 4 の u 相電流 I_{u1} と三相コイル 1 2 6 の u 相電流 I_{u2} とを加算したものとなる。電流センサ 1 6 2 により検出される v 相加算電流 I_v も電流センサ 1 6 1, 1 6 2 による検出結果に基づいて演算される w 相加算電流 I_w も位相が異なるだけで同様である。したがって、電流センサ 1 6 1 により検出される u 相加算電流 I_u 、電流センサ 1 6 2 により検出される v 相加算電流 I_v 、電流センサ 1 6 1, 1 6 2 の検出結果に基づいて演算される w 相加算電流 I_w は、次式で示すことができる。ここで、 I_o は、零相電流（中性点間電流）であり、 $I_o/3$ は、零相電流の一相分である。 I は、各相電流 I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , I_{w2} の振幅である。

10

【0040】

$$\begin{aligned} I_u &= I_{u1} + I_{u2} = (I \cdot \sin \theta - I_o/3) + (I \cdot \sin \theta + I_o/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin \theta \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} I_v &= I_{v1} + I_{v2} = (I \cdot \sin (\theta - 2/3\pi) - I_o/3) + (I \cdot \sin (\theta - 2/3\pi) + I_o/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin (\theta - 2/3\pi) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} I_w &= I_{w1} + I_{w2} = (I \cdot \sin (\theta + 2/3\pi) - I_o/3) + (I \cdot \sin (\theta + 2/3\pi) + I_o/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin (\theta + 2/3\pi) \end{aligned} \quad (9)$$

20

式 (7) ~ (9) から各相の加算電流 I_u , I_v , I_w は、零相電流 I_o がキャンセルされ、それぞれ各相電流 I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , I_{w2} の振幅の 2 倍の振幅を有する電流となることがわかる。したがって、三相コイル 1 2 4, 1 2 6 の各相電流 I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , I_{w2} は、電流センサ 1 6 1, 1 6 2 の検出結果と、中性点間に取り付けられた電流センサ 1 6 7 の検出結果とを用いて、次式により演算することができる。なお、実施形態では、u 相分のみについて示したが、v 相, w 相についても同様である。

$$I_{u1} = I_u/2 - I_o/3 \quad (10)$$

$$I_{u2} = I_u/2 + I_o/3 \quad (11)$$

30

【0041】

こうした三相コイル 1 2 4, 1 2 6 の各相電流 I_{u1} , I_{u2} , I_{v1} , I_{v2} , I_{w1} , I_{w2} が演算されると、この演算結果を用いて通常のモータ制御により 2 Y モータ 2 2 を駆動することができる。

【0042】

以上説明した第 2 実施形態の動力出力装置 1 2 0 によれば、対応する二つの三相コイル 1 2 4, 1 2 6 の u 相と w 相とにそれぞれ共用の電流センサ 1 6 1, 1 6 2 を取り付け、この電流センサ 1 6 1, 1 6 2 による検出結果と電流センサ 1 6 7 による中性点間電流の検出結果とに基づいて三相コイル 1 2 4, 1 2 6 の各相電流 I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , I_{w2} を演算し、この演算結果を用いて 2 Y モータ 1 2 2 を駆動するから、三相コイル 1 2 4 の各相と三相コイル 1 2 6 の各相のそれぞれに電流センサを取り付ける必要がない。この結果、動力出力装置 1 2 0 の低コスト化を実現することができる。

40

【0043】

第 2 実施形態の動力出力装置 1 2 0 では、三相コイル 1 2 4 と三相コイル 1 2 6 とを有する 2 Y モータ 1 2 2 を駆動制御する場合における共用の電流センサ 1 6 1, 1 6 2 の設置を考えたが、二つの三相コイルのうち一方の第 1 三相コイルを有する第 1 モータと他方の第 2 三相コイルを有する第 2 モータとを駆動制御する場合における共用の電流センサの設置を考えるものとしても良い。但し、第 2 実施形態の動力出力装置 1 2 0 と同様の効果を奏することができる場合としては、第 1, 第 2 モータを同じ出力で制御する場合、即ち、第 1 三相コイルの各相電位 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} (変調波) の振幅および周波数と第 2

50

三相コイルの各相電位 V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} (変調波) の振幅および周波数とが同一の場合に限られる。

【0044】

第1, 第2実施形態の動力出力装置20, 120では、正極母線34, 134と負極母線36, 136とにコンデンサ38, 138を接続するものとしたが、コンデンサ38, 138に代えて直流電源を接続するものとしてもよい。

【0045】

第1, 第2実施形態の動力出力装置20, 120では、二つの三相コイル24, 26, 124, 126の中性点間に直流電源40, 140を接続するものとしたが、三相に限られず多相交流コイルの中性点間に直流電源を接続するものとしても構わない。

10

【0046】

図10, 11に基づいてさらに他の実施形態について説明する。上述の図7の例では、3次の高調波を重畳した。図10の例では、これに代えて、直流電源40の正側に接続された三相コイル24の中性点の電位を、各相変調波の最大電圧(瞬時値の相電位の最大値)がコンデンサ38の電圧 V_c の正側に一致するように補正を加える。これによって、コンデンサ38の電圧 V_c 利用率を最大にすることができる。

【0047】

すなわち、

$$V_{u1} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_0 \quad (1)$$

$$V_{u2} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta - V_0 \quad (2)$$

$$V_3 = 1 - \text{MAX}(V_{u1}, V_{v1}, V_{w1})$$

$$(\text{但し、三角波の頂点} = 1, \text{三角波の下点} = -1 \text{とする}) \quad (3)$$

$$V_{u1*} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_3 + V_0 \quad (5)$$

$$V_{u2*} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_3 - V_0 \quad (6)$$

とする。

【0048】

このように、3相の変調波の最大電圧値を三角波の頂点(コンデンサ38の正側電圧)から減算した電圧値を V_3 (補正波)として、これを各相変調波(各相電流)に重畳する。これによって、相電流がコンデンサ38の電位 V_c を超える部分について、超過分が減算されることになり、各相変調波(相電位)の最大値がコンデンサ38の電圧 V_c に一致する。従って、コンデンサ38の電圧 V_c の利用率を最大にして、変調信号 V_{u1*} , V_{u2*} の振幅を小さくして、最大出力トルクを向上させることができる。

30

【0049】

また、図11に示すように、直流電源40の負側に接続された三相コイル26の中性点電位を、各相変調波の最小電圧値(瞬時値の相電位の最小値)がコンデンサ38の電圧 V_c の負側に一致するように補正を加えることもできる。

【0050】

すなわち、

$$V_{u1} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_0 \quad (1)$$

$$V_{u2} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta - V_0 \quad (2)$$

$$V_3 = -1 - \text{MIN}(V_{u1}, V_{v1}, V_{w1})$$

$$(\text{但し、三角波の頂点} = 1, \text{三角波の下点} = -1 \text{とする}) \quad (3)$$

$$V_{u1*} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_3 + V_0 \quad (5)$$

$$V_{u2*} = (2/\sqrt{3}) V_c \cdot \sin \theta + V_3 - V_0 \quad (6)$$

とする。

【0051】

これによって、図10の場合と同様に、補正波 V_3 を重畳することによって、相電流がコンデンサ38の電位 V_c を負側で超える部分について、超過分が減算されることになり、相電位の最小値がコンデンサ38の電圧 V_c の負側に一致する。従って、コンデンサ38の電圧 V_c の利用率を最大にして、変調信号 V_{u1*} , V_{u2*} の振幅を小さくして、最

40

50

大出力トルクを向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明の実施の形態について実施形態を用いて説明したが、本発明のこうした実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態である動力出力装置 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 2 Y モータ 22 の三相コイル 24 と三相コイル 26 との関係を説明する説明図である。

【図 3】 三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b よりも小さい状態における電流の流れを 2 Y モータ 22 の三相コイル 24, 26 の漏れインダクタンスに着目して説明する説明図である。

【図 4】 三相コイル 24 の中性点と三相コイル 26 の中性点との電位差 V_{012} が直流電源 40 の電圧 V_b よりも大きい状態における電流の流れを 2 Y モータ 22 の三相コイル 24, 26 の漏れインダクタンスに着目して説明する説明図である。

【図 5】 三相コイル 24 の中性点の電位 V_{01} と三相コイル 26 の中性点の電位 V_{02} との差が直流電源 40 の電圧 V_b となるよう操作したときの三相コイル 24, 26 の各相電位 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} , V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} の波形の一例を示す説明図である。

【図 6】 実施形態の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 50 により実行される駆動制御を制御ブロックとして示すブロック図である。

【図 7】 3 次高調波を重畳して 2 Y モータ 22 の三相コイル 24, 26 に各々対応する変調信号を得る様子を説明する説明図である。

【図 8】 第 2 実施形態の動力出力装置 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 9】 電流センサ 161 により検出される u 相加算電流 $I_u (= I_{u1} + I_{u2})$ の一例を示す図である。

【図 10】 各相の変調波の最大値とコンデンサ電圧の差についての補正波を重畳して 2 Y モータ 22 の三相コイル 24, 26 に各々対応する変調信号を得る様子を説明する説明図である。

【図 11】 各相の変調波の最大値とコンデンサ電圧の差についての補正波を重畳して 2 Y モータ 22 の三相コイル 24, 26 に各々対応する変調信号を得る様子を説明する説明図である。

【符号の説明】

20, 120 動力出力装置、22, 122 2 Y モータ、24, 26 三相コイル、30, 32, 130, 132 インバータ回路、34, 134 正極母線、36, 136 負極母線、38, 138 コンデンサ、40, 140 直流電源、50, 150 電子制御ユニット、52, 152 CPU、54, 154 ROM、56, 156 RAM、61 ~ 67, 161, 162 電流センサ、68, 168 回転角センサ、70, 72, 170, 172 電圧センサ、T11 ~ T16, T21 ~ T26 トランジスタ、D11 ~ D16, D21 ~ D26 ダイオード。

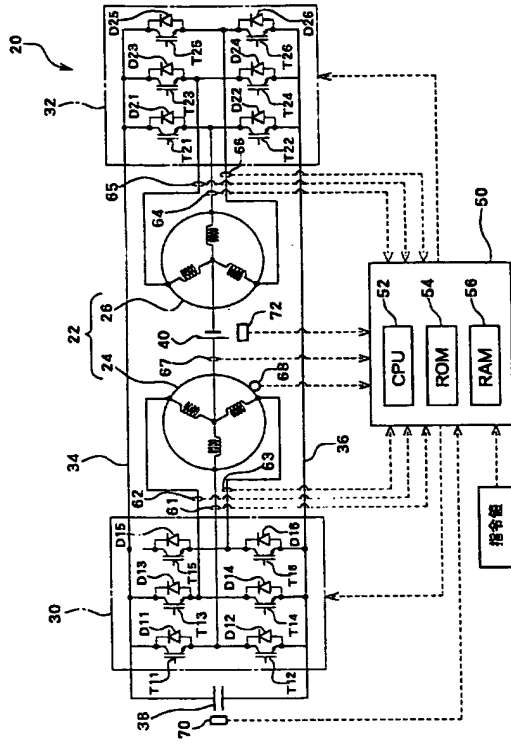
10

20

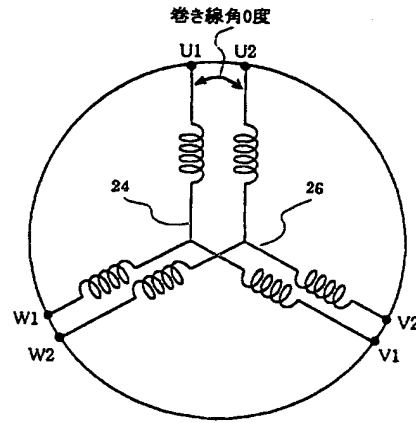
30

40

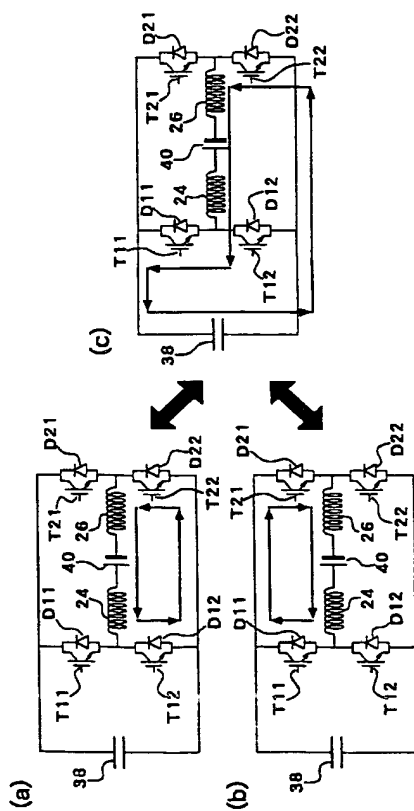
【図 1】



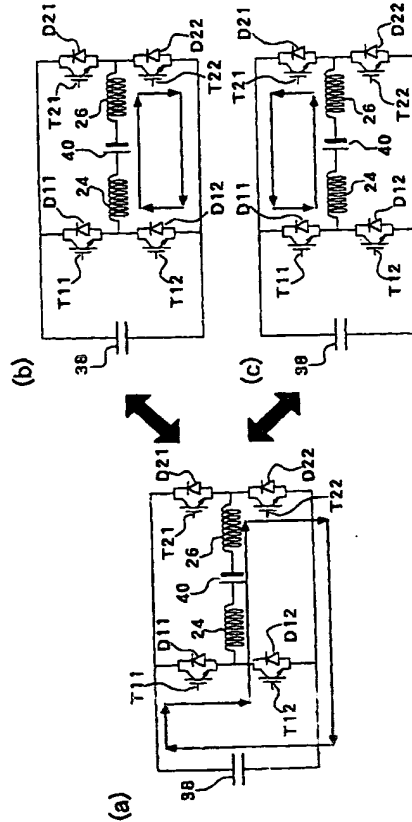
【図 2】



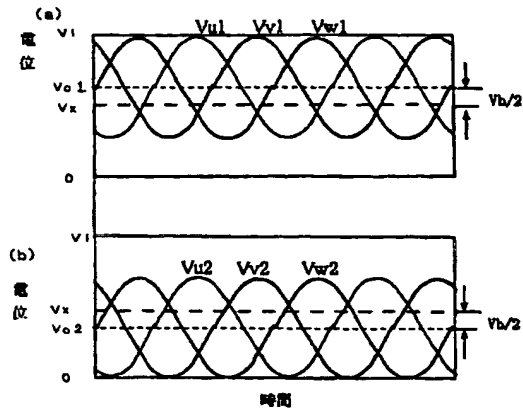
【図 3】



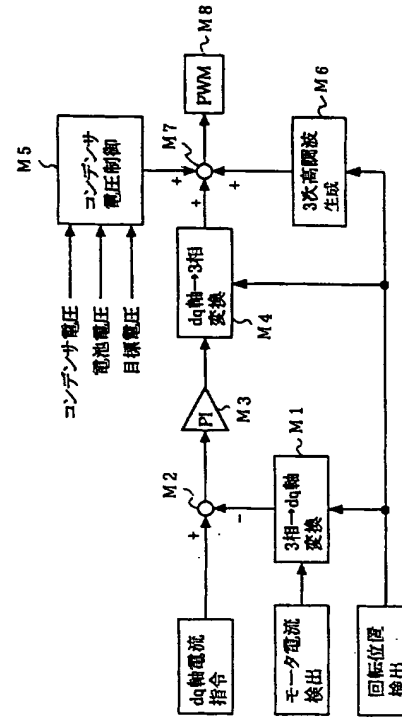
【図 4】



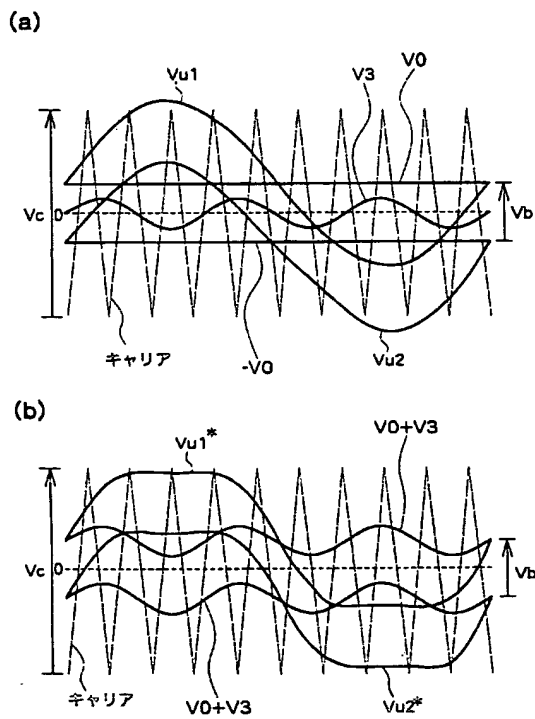
【図5】



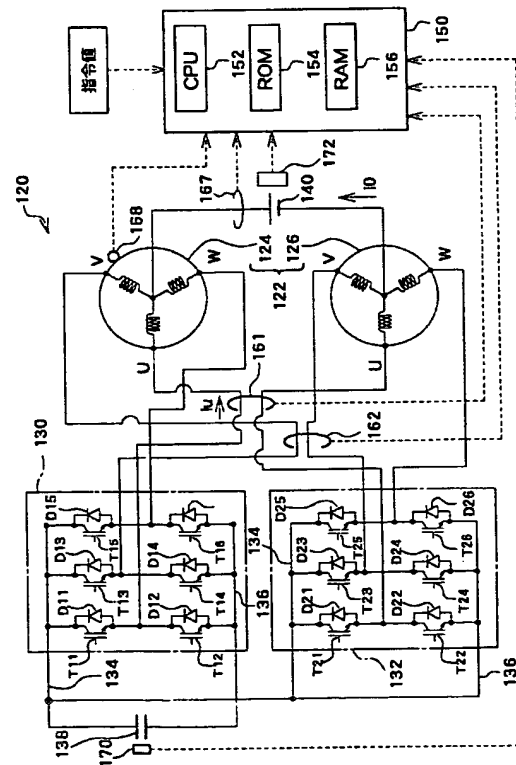
【図6】



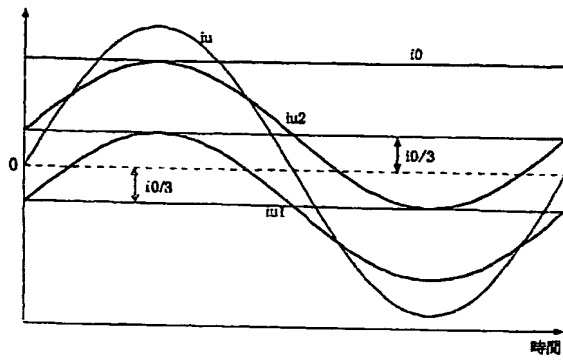
【図7】



【図8】

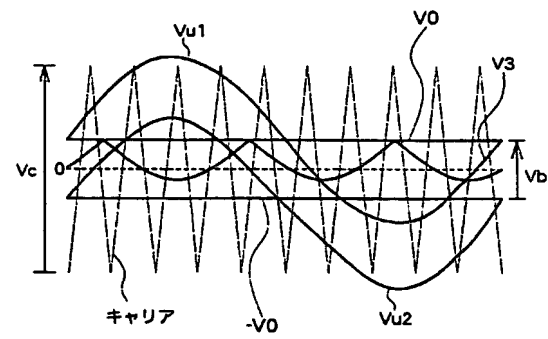


【図 9】

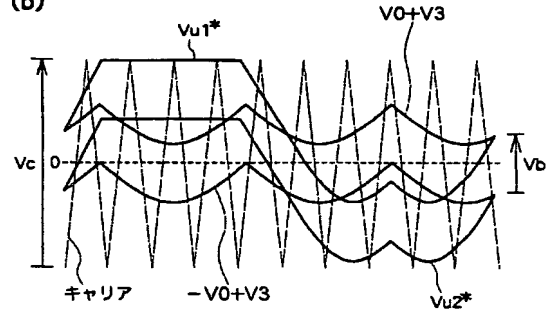


【図 10】

(a)

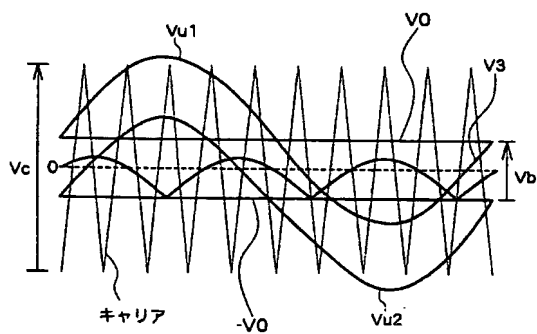


(b)

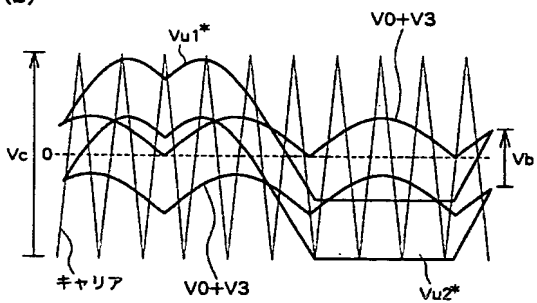


【図 11】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 2 P 6/02 3 7 1 J

(72)発明者 中井 英雄

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 守屋 一成

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 大谷 裕子

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 稲熊 幸雄

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 社本 純和

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 栄次

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム (参考) 5H007 BB06 CA01 CB05 CC01 CC05 CC09 DB02 DB12 DC02 DC05

EA14

5H560 BB00 BB04 BB07 BB12 DA07 DC12 DC13 EB01 EB07 EC01

RR01 SS01 TT12 TT15 UA02 XA02 XA12 XA13

5H576 BB03 BB04 CC01 DD02 DD05 EE01 EE11 GG04 HA02 HB02

HB05 JJ03 JJ17 LL22 LL24 LL41

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-120853

(43)Date of publication of application : 15.04.2004

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387
H02M 7/48
H02P 6/08
H02P 7/63

(21)Application number : 2002-278693

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB
INC

TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.09.2002

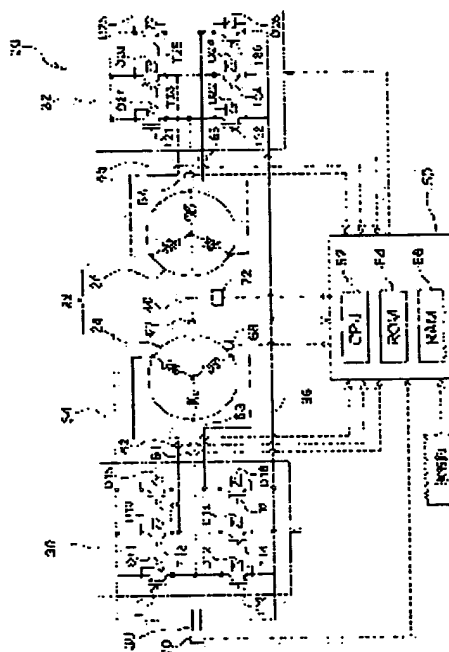
(72)Inventor : OTANI HIROKI
NAKAI HIDEO
MORIYA KAZUNARI
OTANI HIROKO
INAGUMA YUKIO
SHIYAMOTO SUMIKAZU
SATO EIJI

(54) POWER OUTPUT EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the upper limit of the output torque from a motor without affecting the voltage of a capacitor as a drive power source.

SOLUTION: A DC power source 40 is connected between the neutral points of the three-phase coils 24 and 26 of two Y connections without discrepancy of winding angle which are supplied severally with three-phase AC power from two inverter circuits 30 and 32 sharing a positive electrode bus 34 and a negative electrode bus 36, and also a capacitor 38 is connected between the positive electrode bus 34 and the negative electrode bus 36. The supply of the three-phase AC power is performed by the PWM control by the comparison between modulated waves, where tertiary harmonics having the same amplitude and frequency mutually in the same phase are superposed each on the three-phase modulated waves having the same amplitude and frequency mutually in the same phase, and triangular waves. Consequently, it is possible to enhance the upper limit of the output torque from a motor by reducing the amplitude maximum value of the modulated waves without oscillating the potential difference between the neutral points, that is, the voltage of the capacitor.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

Two star connection coils which have the same phase mutually,
Two inverter circuits which can supply polyphase current power to said two star connection coils which share a positive-electrode bus-bar and a negative-electrode bus-bar, are constituted, and correspond by switching of a switching element,
The 1st power source connected to said positive-electrode bus-bar and said negative-electrode bus-bar,
The 2nd power source connected during said two neutral points of a star connection coil,
two star connection coils which correspond by switching of the switching element of said two inverter circuits using a subcarrier and a modulated wave -- the current of an inphase -- impressing -- each -- in case the same power is outputted, after securing the output of this power, the amplitude maximum of each modulated wave corresponding to said two inverter circuits is decreased uniformly -- making -- this -- the control means which carries out switching control of the switching element of two inverter circuits
Preparation ***** output unit.

[Claim 2]

It is a power output unit according to claim 1,
Said 1st power source is a power output unit which is the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible.

[Claim 3]

It is a power output unit according to claim 1 or 2,
Said control means is a power output unit which is a means to decrease said amplitude maximum uniformly by making the 3rd higher harmonic superimpose of said modulated wave in each.

[Claim 4]

It is a power output unit according to claim 1 or 2,
Said control means is a power output unit which is a means for the forward side of said 2nd power source to have subtracted and obtained the electrical potential difference of said 1st power source from the maximum in each phase modulated wave to the star connection coil connected at the neutral point and to decrease said amplitude maximum uniformly as the amendment wave centering on the forward side electrical potential difference of said 2nd power source is superimposed of said modulated wave in each and it is in agreement with the electrical potential difference of said 1st power source in the maximum electrical potential difference of a modulated wave.

[Claim 5]

It is a power output unit according to claim 1 or 2,
Said control means is a power output unit which is a means for the negative side of said 2nd power source to have subtracted and obtained the electrical potential difference of said 1st power source from the minimum value in each phase modulated wave to the star connection coil connected at the neutral point and to decrease said amplitude maximum uniformly as the amendment wave centering on the negative side electrical potential difference of said 2nd power source is superimposed of said modulated wave in each and it is in agreement with the negative side electrical potential difference of said 1st power source in the minimum electrical potential difference of a modulated wave.

[Claim 6]

There is no claim 1 and it is the power output unit of one publication 5 either,
Said two star connection coils are power output units which are formed corresponding to one Rota and constitute one motor.

[Claim 7]

Two star connection coils which have the same phase mutually, and positive-electrode bus-bars and negative-electrode bus-bars are shared. Two inverter circuits which can supply polyphase current power to each of said two star connection coils, The 1st power source connected to said positive-electrode bus-bar and said negative-electrode bus-bar, and the 2nd power source connected during said two neutral points of a star connection coil, It is a power output unit equipped with the control means which carries out switching control of the switching element of said two inverter circuits so that the current of an inphase may be impressed to two corresponding star connection coils and the same power may be outputted respectively, it uses in common and attaches in two coils of an inphase among each phase of one star connection coil, and each phase of the star connection coil of another side -- having -- this -- an addition current detection means to detect the addition current of each current which flows two coils,

A phase current calculation means to compute the phase current which flows each phase of said two star connection coils from the addition current which was used for control of said control means and detected by said addition current detection means

Preparation ***** output unit.

[Claim 8]

It is a power output unit according to claim 7,

A current detection means during the neutral point to detect the current which flows between said neutral points,

Said phase current calculation means is a power output unit which is a means to compute said each phase current based on the addition current detected by said addition current detection means, and the current during the neutral point detected by said current detection means during the neutral point.

[Claim 9]

It is a power output unit according to claim 8,

Said phase current calculation means is a power output unit which is a means to compute said each phase current based on the value which doubled the addition current detected by said addition current detection means 1/2, and the value which *(ed) the current during the neutral point detected by said current detection means during the neutral point with the source resultant pulse number of said star connection coil.

[Claim 10]

There is no claim 7 and it is the power output unit of one publication 9 either,

Said two star connection coils are power output units which are formed corresponding to one Rota and constitute one motor.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to a power output unit.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, the power output unit equipped with the DC power supply connected at the capacitor, the positive-electrode bus-bar of an inverter circuit or negative-electrode bus-bar connected to the positive-electrode bus-bar and negative-electrode bus-bar of the inverter circuit which impresses the three-phase alternating current to a motor, and the neutral point of a motor is proposed (for example, JP,10-337047,A (patent reference 1), JP,11-178114,A (patent reference 2), etc.). With this equipment, it considers that the capacitors which it stored electricity while carrying out the pressure up of the electrical potential difference of DC power supply and storing in the capacitor the circuit which consists of a coil of each phase of a motor and a switching element of an inverter circuit are DC power supply, and a motor is driven. Accommodation of the accumulation-of-electricity electrical potential difference of a capacitor is performed by controlling the potential of the neutral point of control, i.e., a motor, in the dc component of the three-phase alternating current impressed to a motor.

[0003]

By the way, what impresses the three-phase alternating current based on the comparison with the thing which made the 3rd higher harmonic superimpose on the three phase electrical-potential-difference command (modulated wave) in PWM (Pulse Density Modulation) control as a power output unit which raises the use effectiveness of the electrical potential difference of DC power supply, and raises the output of a motor, and the triangular wave which is a subcarrier to a motor is proposed (for example, JP,10-210756,A (patent reference 3) etc.). If the 3rd higher harmonic is made to superimpose on a modulated wave, since the amplitude of a modulated wave can be decreased without reducing the output of a motor, the large amplitude of the decrement modulated wave can be taken, and the maximum output of a motor can be raised as the result.

[0004]

[Patent reference 1]

JP,10-337047,A

[Patent reference 2]

JP,11-178114,A

[Patent reference 3]

JP,10-210756,A

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, if the 3rd higher harmonic is made to superimpose when driving a motor using the accumulation-of-electricity electrical potential difference of a capacitor, since the dc component (potential of the neutral point of a motor) of the three-phase alternating current generated by the PWM modulation may vibrate, it will not be able to hold the accumulation-of-electricity electrical potential difference of a capacitor on a target electrical potential difference, but will be vibrated. Consequently, a torque ripple will arise in the motor driven using the accumulation-of-electricity electrical potential difference of a capacitor.

[0006]

Moreover, the switching control of the switching element of an inverter circuit can perform the drive of a

motor using the detection result by the current sensor attached in each phase of a three phase coil. However, when a current sensor must be attached in at least two of each phases of a three phase coil at this time and it has two or more such three phase coils, many current sensors will be needed and equipment will form high cost. For this reason, it is desirable to reduce the current sensors prepared in a power output unit as much as possible, and to attain low cost-ization.

[0007]

The power output unit of this invention sets enabling it to output higher power, using the 1st power source more efficiently, after solving such a technical problem and securing the output of the power demanded to one of the purposes. Moreover, the power output unit of this invention sets enabling it to output higher power, using the 1st power source more efficiently to one of the purposes, without affecting the electrical potential difference of the 1st power source as an accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible.

[0008]

Moreover, the power output unit of this invention sets to one of the purposes to reduce the number of the current detection means used for the switching control of an inverter circuit, and to realize low cost-ization of equipment.

[0009]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness]

The power output unit of this invention took the following means, in order to attain a part of above-mentioned purpose [at least].

[0010]

The 1st power output unit of this invention,

Two star connection coils which have the same phase mutually, a positive-electrode bus-bar and a negative-electrode bus-bar are shared, and it is constituted, and corresponds by switching of a switching element -- this -- two inverter circuits which can supply polyphase current power to two star connection coils,

The 1st power source connected to said positive-electrode bus-bar and said negative-electrode bus-bar,

The 2nd power source connected during said two neutral points of a star connection coil, two star connection coils which correspond by switching of the switching element of said two inverter circuits using a subcarrier and a modulated wave -- the current of an inphase -- impressing -- each -- in case the same power is outputted, the amplitude maximum of each modulated wave corresponding to said two inverter circuits is decreased uniformly, securing the output of this power -- making -- this -- the control means which carries out switching control of the switching element of two inverter circuits

Let preparation ***** be a summary.

[0011]

In the 1st power output unit of this this invention, in case the current of an inphase is impressed to two star connection coils which correspond by switching of the switching element of two inverter circuits using a subcarrier and a modulated wave and the same power is outputted respectively, a control means decreases uniformly the amplitude maximum of each modulated wave corresponding to two inverter circuits, after securing the output of that power, and carries out switching control of the switching element of an inverter circuit. Therefore, the upper limit of the power outputted by reduction of the amplitude maximum of a modulated wave from equipment, using the electrical potential difference of the 1st power source efficiently can be raised more, without affecting the potential difference during the two neutral points of a star connection coil at the electrical potential difference of effect, i.e., the 1st power source.

[0012]

In the 1st power output unit of such this invention, said 1st power source shall be an accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible.

[0013]

Moreover, in the 1st power output unit of this invention, said control means shall be a means to decrease said amplitude maximum uniformly, by making the 3rd higher harmonic superimpose of said modulated wave in each.

[0014]

In the 1st power output unit of this invention moreover, said control means From the maximum in each phase modulated wave to the star connection coil to which the forward side of said 2nd power source is connected at the neutral point As the amendment wave centering on the forward side electrical potential difference of said 2nd power source which subtracted and obtained the electrical potential difference of said

1st power source is superimposed of said modulated wave in each and it is in agreement with the electrical potential difference of said 1st power source in the maximum electrical potential difference of a modulated wave, said amplitude maximum can also be made into the uniform means to decrease.

[0015]

By this, the maximum electrical potential difference of a modulated wave can be made in agreement with the electrical potential difference of said 1st power source, and the electrical-potential-difference utilization factor of the 2nd power source can be made into max.

[0016]

In the 1st power output unit of this invention moreover, said control means From the minimum value in each phase modulated wave to the star connection coil to which the negative side of said 2nd power source is connected at the neutral point As the amendment wave centering on the negative side electrical potential difference of said 2nd power source which subtracted and obtained the electrical potential difference of said 1st power source is superimposed of said modulated wave in each and it is in agreement with the negative side electrical potential difference of said 1st power source in the minimum electrical potential difference of a modulated wave, said amplitude maximum can also be made into the uniform means to decrease.

[0017]

By this, the minimum electrical potential difference of a modulated wave can be made in agreement with the negative side electrical potential difference of said 1st power source, and the electrical-potential-difference utilization factor of the 2nd power source can be made into max.

[0018]

Furthermore, in the 1st power output unit of this invention, said two star connection coils shall be prepared corresponding to one Rota, and shall constitute one motor.

[0019]

The 2nd power output unit of this invention,

Two star connection coils which have the same phase mutually, and positive-electrode bus-bars and negative-electrode bus-bars are shared. Two inverter circuits which can supply polyphase current power to each of said two star connection coils, The 1st power source connected to said positive-electrode bus-bar and said negative-electrode bus-bar, and the 2nd power source connected during said two neutral points of a star connection coil, It is a power output unit equipped with the control means which carries out switching control of the switching element of said two inverter circuits so that the current of an inphase may be impressed to two corresponding star connection coils and the same power may be outputted respectively, it uses in common and attaches in two coils of the inphase of each phase of one star connection coil, and each phase of the star connection coil of another side -- having -- this -- an addition current detection means to detect the addition current of each current which flows two coils,

A phase current calculation means to compute the phase current which flows each phase of said two star connection coils from the addition current which was used for control of said control means and detected by said addition current detection means

Let preparation ***** be a summary.

[0020]

In the 2nd power output unit of this this invention, in response to supply of the current of an inphase, respectively, an output is possible for while and the addition current detection means shared and attached in two coils of the inphase of each phase of a star connection coil and each phase of the star connection coil of another side the same power The addition current of each current which flows two coils is detected, and the phase current to which a phase current calculation means flows each phase of two star connection coils from the addition current detected by the addition current detection means is computed. Therefore, since it is not necessary to prepare a current sensor for every phase of two star connection coils in order to detect the phase current used for the switching control of the switching element of an inverter circuit, the number of current sensors is reducible. Consequently, low cost-ization of equipment is realizable.

[0021]

In the 2nd power output unit of such this invention, it shall have a current detection means during the neutral point to detect the current which flows between said neutral points, and said phase current calculation means shall be a means to compute said each phase current based on the addition current detected by said addition current detection means, and the current during the neutral point detected by said current detection means during the neutral point. In the 2nd power output unit of this invention of this mode, said phase current calculation means shall be a means to compute said each phase current based on the value which doubled the addition current detected by said addition current detection means $1/2$, and the value which ******(ed) the

current during the neutral point detected by said current detection means during the neutral point with the source resultant pulse number of said star connection coil.

[0022]

Moreover, in the 2nd power output unit of this invention, said two star connection coils shall be prepared corresponding to one Rota, and shall constitute one motor.

[0023]

[Embodiment of the Invention]

Next, the operation gestalt of this invention is explained. Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the configuration of the power output unit 20 which is 1 operation gestalt of this invention. The double winding motor 22 which has two three phase coils 24 and 26 by which Y connection was carried out so that the power output unit 20 of an operation gestalt may be illustrated (henceforth 2Y motor), Two inverter circuits 30 and 32 which are respectively connected to two three phase coils 24 and 26, and share the positive-electrode bus-bar 34 and the negative-electrode bus-bar 36, It has the capacitor 38 connected to the positive-electrode bus-bar 34 and the negative-electrode bus-bar 36, DC power supply 40 prepared during the neutral point of two three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22, and the electronic control unit 50 which controls the whole equipment.

[0024]

Drawing 2 is an explanatory view which illustrates the relation of two three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22. The 2Y motor 22 consists of Rota where the permanent magnet was stuck on the outside surface, and a stator wound so that it might illustrate to drawing 2 and the coil include angle of two three phase coils 24 and 26 of the same coil specification might turn into 0 times, and is carrying out the same configuration as the synchronous generator motor in which the usual generation of electrical energy is possible except for the point that two three phase coils 24 and 26 are wound. What is necessary is just to control inverter circuits 30 and 32 so that the three-phase alternating current of an inphase is respectively impressed to the three phase coils 24 and 26 by inverter circuits 30 and 32 in order to drive such a 2Y motor 22. In addition, the revolving shaft of the 2Y motor 22 is the output shaft of the power output unit 20 of an operation gestalt, and power is outputted from this revolving shaft. Since it is constituted as a generator motor as mentioned above, the 2Y motor 22 of an operation gestalt can be generated by the 2Y motor 22, if power is inputted into the revolving shaft of the 2Y motor 22.

[0025]

Both the inverter circuits 30 and 32 are constituted by six diodes D11-D16, and D21-D26. [six transistors T11-T16, T21-T26, and] Six transistors T11-T16, and two T21-T26 are arranged at a time in a pair so that it may become a source and sink side to the positive-electrode bus-bar 34 and the negative-electrode bus-bar 36, respectively, and the three phase coils 24 and 26 (U1V1W1) of the 2Y motor 22 and each of (U2V2W2) are connected at the node. Therefore, if the rate of transistors T11-T16 and the ON time amount of T21-T26 of making a pair is controlled by the condition that the electrical potential difference is acting on the positive-electrode bus-bar 34 and the negative-electrode bus-bar 36, with an inphase, rotating magnetic field can be formed with the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22, and the rotation drive of the 2Y motor 22 can be carried out.

[0026]

The electronic control unit 50 is constituted as a microprocessor centering on CPU52, and is equipped with ROM54 which memorized the processing program, RAM56 which memorizes data temporarily, and input/output port (not shown). In this electronic control unit 50 U1V1W1 of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22, The current I_o during the neutral point from the current sensor 67 attached during the neutral point of the each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} from current sensors 61-66 and the 2Y motor 22 which were attached in each phase of U2V2W2, The electrical potential difference V_c between terminals of the capacitor 38 from a voltage sensor 70 attached in the angle of rotation θ and capacitor 38 of a rotator of the 2Y motor 22 from the angle-of-rotation sensor 68 attached in the revolving shaft of the 2Y motor 22, The electrical potential difference V_b between terminals of DC power supply 40 from the voltage sensor 72 attached in DC power supply 40, the command value about the drive of the 2Y motor 22, etc. are inputted through input port. Here, it is good also as a thing of current sensors 61-63 and the current sensors 64-66 which may omit any one respectively and uses any one as a sensor only for malfunction detection. From the electronic control unit 50, the control signal for performing the transistors T11-T16 of inverter circuits 30 and 32 and switching control of T21-T26 etc. is outputted through the output port.

[0027]

Next, the principle of operation of the power output unit 20 of the operation gestalt constituted in this way is

explained. Drawing 3 is an explanatory view explained to the leakage inductance of u phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 paying attention to the neutral point of the three phase coil 24, the neutral point of the three phase coil 26, and the flow of the current in the condition that the potential difference V_{012} is smaller than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40. Now, the condition of ON of the transistor T12 of an inverter circuit 30 or the condition of ON of the transistor T21 of an inverter circuit 32 is considered in the condition that the potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 is smaller than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40. In this case, the short circuit shown by the continuous-line arrow head is formed into drawing 3 (a) and drawing 3 (b), and u phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 functions as a reactor. If the transistor T21 of an inverter circuit 32 is turned off while turning off the transistor T12 of an inverter circuit 30 from this condition, the energy stored in u phase of the three phase coil which is functioning as a reactor will be stored in a capacitor 38 by the charge circuit shown by the drawing 3 (c) solid line arrow head. Therefore, it can be considered that this circuit is the capacitor charge circuit which stores the energy of DC power supply 40 in a capacitor 38. Since this capacitor charge circuit has the same composition as a pressure-up chopper circuit, it can operate highly the electrical potential difference V_c between terminals of a capacitor 38 freely from the electrical potential difference V_b of DC power supply 40. Since it can consider that vw phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 as well as u phase is a capacitor charge circuit If the potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 considers as a condition smaller than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40 A capacitor 38 can be charged by DC power supply 40 by both turning on and off the transistors T12, T14, and T16 of an inverter circuit 30, and the transistors T21, T23, and T25 of an inverter circuit 32.

[0028]

Drawing 4 is an explanatory view explained to the leakage inductance of u phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 paying attention to the flow of the current in the condition that the potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 is larger than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40. Shortly, a transistor T12 has [the transistor T12 of an inverter circuit 30] the off transistor T21 of OFF and an inverter circuit 32 at ON in the condition that the potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 is larger than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40, and a transistor T22 considers the condition of ON. In this case, the charge circuit shown by the continuous-line arrow head is formed into drawing 4 (a), and DC power supply 40 are charged using the electrical potential difference V_c between terminals of a capacitor 38. At this time, u phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 functions as a reactor like the above-mentioned. If the transistor T11 of an inverter circuit 30 is turned off from this condition or the transistor T22 of an inverter circuit 32 is turned off, the energy stored in u phase of the three phase coil which is functioning as a reactor will charge DC power supply 40 by the charge circuit shown by the drawing 4 (b) or drawing 4 (c) solid line arrow head. Therefore, it can be considered that this circuit is the DC-power-supply charge circuit which stores the energy of a capacitor 38 in DC power supply 40. Since it can consider that vw phase of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 as well as u phase is a DC-power-supply charge circuit, while the potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 considers as a larger condition than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40, DC power supply 40 can be charged by the capacitor 38 by turning on and off the transistors T11-T16 of an inverter circuit 30, and the transistors T21-T26 of an inverter circuit 32.

[0029]

Thus, since a capacitor 38 can be charged by DC power supply 40 or DC power supply 40 can be conversely charged by the capacitor 38, the electrical potential difference V_c between terminals of a capacitor 38 is controllable by the power output unit 20 of an operation gestalt to a desired value. If the potential difference is produced between the terminals of a capacitor 38, since it will be in the condition that the DC power supply by the capacitor 38 were connected to the positive-electrode bus-bar 34 and the negative-electrode bus-bar 36 of inverter circuits 30 and 32 and the electrical potential difference V_c between terminals of a capacitor 38 will act as inverter input voltage V_i , drive control of the 2Y motor 22 can be carried out by carrying out switching control of the transistors T11-T16 of inverter circuits 30 and 32, and T21-T26. At this time While being able to set up freely the potentials V_{u1} , V_{v1} , and V_{w1} of each phase of the three-phase alternating current impressed to the three phase coil 24 within the limits of the inverter input voltage V_i by the switching control of the transistors T11-T16 of an inverter circuit 30 Since the potentials V_{u2} ,

Vv2, and Vw2 of each phase of the three-phase alternating current impressed to the three phase coil 26 can also be freely set up within the limits of the inverter input voltage V_i by the switching control of the transistors T21-T26 of an inverter circuit 32. The potential V01 of the neutral point of the three phase coil 24 of the 2Y motor 22 and the potential V02 of the neutral point of the three phase coil 26 can be operated freely. A wave-like (drawing 5 (b)) example of the wave (drawing 5 (a)) of the potentials Vu1, Vv1, and Vw1 of each phase of the three phase coil 24 when operating it so that the difference of the potential V01 of the neutral point of the three phase coil 24 and the potential V02 of the neutral point of the three phase coil 26 may serve as the electrical potential difference Vb of DC power supply 40 at drawing 5 , and the potentials Vu2, Vv2, and Vw2 of each phase of the three phase coil 26 is shown. The inside Vx of drawing is the median ($V_i/2$) of the inverter input voltage V_i . Therefore, it is operated so that the potential difference V012 during the neutral point of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 may become lower than the electrical potential difference Vb of DC power supply 40, and it can be operated so that the potential difference V012 during the neutral point of the three phase coils 24 and 26 may become higher than the electrical potential difference Vb of DC power supply 40 conversely, and a capacitor 38 can be charged or DC power supply 40 can be charged. The charging current of a capacitor 38 and the charging current of DC power supply 40 are controllable by going up and down the potential difference V012 during the neutral point of the three phase coils 24 and 26.

[0030]

Next, drive control of the power output unit 20 of an operation gestalt is explained. Drawing 6 is the control block Fig. showing the drive control performed with the electronic control unit 50 of the power output unit 20 of an operation gestalt as control block. So that it may illustrate Each phase currents Iu1, Iv1, Iw1, Iu2, Iv2, and Iw2 (motor current) detected by current sensors 61-63, and 64-66 by the angle-of-rotation sensor 68. The three phase two phase transducer M1 which carries out three phase two phase (dq shaft) conversion using the angle of rotation theta of Rota of the detected 2Y motor 22 (rotation location), The subtractor M2 which calculates the deflection delta Id and delta Iq with the currents Id and Iq in which three phase two phase conversion was carried out by current command value Id* inputted as one of the command values about the drive of the 2Y motor 22, Iq* (dq shaft current command), and the three phase two phase transducer M1, The PI control section M3 which calculates the electrical-potential-difference control inputs Vd and Vq for motorised current adjustment using PI gain to deflection delta Id and delta Iq, The two phase three phase transducer M4 which carries out two phase (dq shaft) three phase conversion of the electrical-potential-difference control inputs Vd and Vq using the angle of rotation theta of Rota of the 2Y motor 22 detected by the angle-of-rotation sensor 68, and calculates each phase potentials Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, and Vw2, By the capacitor electrical potential difference Vc and voltage sensor 72 which were detected by the voltage sensor 70 As one of the detected cell voltage Vb and the command values about the drive of the 2Y motor 22 The capacitor armature-voltage control section M5 which calculates the potential difference V012 (the potential V01 of the neutral point of the three phase coil 24, and potential V02 of the neutral point of the three phase coil 126) during the neutral point for capacitor voltage adjustment based on target electrical-potential-difference Vc* of the capacitor 38 inputted, The angle of rotation theta detected by the angle-of-rotation sensor 68 is used. By the two phase three phase transducer M4 The 3rd higher-harmonic generation section M6 which generates the 3rd higher harmonic (sine wave with a frequency 3 times the frequency of each phase potentials Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, and Vw2) which synchronizes with each phase potentials Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, and Vw2 obtained, The adder M7 which adds this 3rd higher harmonic, each phase potentials Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, and Vw2 obtained by the two phase three phase transducer M4, and the potential difference V012 during the neutral point obtained by the capacitor armature-voltage control section M5, and acquires a modulating signal, It has the PWM signal operation part M8 which compares with the triangular wave as a subcarrier the modulating signal acquired by the adder M7, and calculates an PWM signal. In addition, control block indicated the block over the three phase coil 24, and the block over the three phase coil 26 as the same block. The PWM signal operation part M8 is the same as that of the usual motor control from the three phase two phase transducer M1 except for the point of adding the potential difference V012 and the 3rd higher harmonic during the neutral point, to each phase potentials Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, and Vw2 obtained by the two phase three phase transducer M4 in the two phase three phase transducer M4 and adder M7 list. The processing which calculates the potential difference V012 during the neutral point in the capacitor armature-voltage control section M5 For example, deflection deltaVc of target electrical-potential-difference Vc* of a capacitor 38 and the capacitor electrical potential difference Vc is calculated. It can carry out by calculating cell current command (current command during the neutral point) Io* for capacitor voltage adjustment using PI gain to this deflection deltaVc, and

calculating the potential difference V_{012} during the neutral point based on this cell current command I_o^* and cell voltage V_b .

[0031]

Drawing 7 is an explanatory view explaining signs that superimpose the 3rd higher harmonic and the modulating signal respectively corresponding to the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 is acquired. In addition, although drawing 7 showed only modulating-signal V_{u1}^* corresponding to u phase of the three phase coils 24 and 26, and V_{u2}^* , it is the same as that of modulating-signal V_{v1}^* corresponding to v phase and w phase, V_{v2}^* , V_{w1}^* , and V_{w2}^* . The case where superimpose the 3rd higher harmonic V_3 (degree type (3)) which has a frequency 3 times the frequency of modulated waves V_{u1} and V_{u2} in the modulated waves V_{u1} and V_{u2} (a degree type (1), (2)) (modulated wave before superimposing the 3rd higher harmonic) corresponding to the three phase coils 24 and 26, and modulating-signal V_{u1}^* and V_{u2}^* (a degree type (5), (6)) are generated now is considered. Here, V_c shows the electrical potential difference of a capacitor 28, and V_0 shows the command value of the neutral point potential of the three phase coils 24 and 26.

$$V_{u1} = (2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_0 \quad (1)$$

$$V_{u2} = (2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta - V_0 \quad (2)$$

$$V_3 = (1 / 3\sqrt{3}) V_c \sin 3\theta \quad (3)$$

$$V_{u1}^* = (2\sqrt{3}) V_c (\sin \theta + \sin 3\theta / 6) + V_0 \quad (5)$$

$$V_{u2}^* = (2\sqrt{3}) V_c (\sin \theta + \sin 3\theta / 6) - V_0 \quad (6)$$

[0032]

In this case, if modulating-signal V_{u1}^* after superimposing modulating signals V_{u1} and V_{u2} (refer to drawing 7 (a)) and the 3rd higher harmonic before superimposing the 3rd higher harmonic, and V_{u2}^* (reference of drawing 7 (b)) are compared, so that it may illustrate Since the amplitude of modulating-signal V_{u1}^* after superimposing the 3rd higher harmonic, and V_{u2}^* can be made into $3\sqrt{3} / \text{twice}$ as many amplitude as this to the amplitude of the modulating signals V_{u1} and V_{u2} before superimposing the 3rd higher harmonic even when outputting the same torque It turns out that modulating-signal V_{u1}^* after superimposing the 3rd higher harmonic wave, and V_{u2}^* can use efficiently the electrical potential difference V_c between terminals of a capacitor 38. In addition, the amplitude of the 3rd higher harmonic is set as the value suitable for making small the amplitude of modulating-signal V_{u1}^* and V_{u2}^* .

[0033]

As mentioned above, even if the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 superimposes the 3rd higher harmonic wave on a modulated wave if the potential difference V_{012} during this neutral point can be held since it is controllable by the potential difference V_{012} during the neutral point of the three phase coils 24 and 26, the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 does not vibrate. that is According to the current of the power outputted by the current impressed to the three phase coil 24, and the inphase impressed to the three phase coil 26 If the power outputted is the same (the amplitude of each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , and V_{w1} of the three phase coil 24, a frequency and the amplitude of each phase potentials V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} of the three phase coil 26, and a frequency are the same) Even if it superimposes on this the 3rd higher harmonic which has the same frequency and the same amplitude mutually respectively, as shown in drawing 7, since the potential difference V_{012} during the neutral point is held at a fixed condition, the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 does not vibrate. By and the thing superimposed on the 3rd higher harmonic by each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} , V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} Since the amplitude of the modulating signal acquired by the adder M7 with the same torque decreases ($\sqrt{3} / \text{twice}$), only the decrement can set up the amplitude of a modulating signal greatly (the maximum ($2/\sqrt{3}$) twice greatly), and can raise the output from the 2Y motor 22 about 15% of maxes.

[0034]

According to the power output unit 20 of an operation gestalt explained above, corresponded to each of the three phase coils 24 and 26. To each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , and V_{w1} and each phase potentials V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} (modulating signal) which were obtained by the two phase three phase transducer M4 and which have the same amplitude and the same frequency mutually Since the 3rd higher harmonic wave which has the same amplitude and the same frequency mutually respectively is made to superimpose and switching control of the transistors T11-T16 of inverter circuits 30 and 32, and T21-T26 is carried out The amplitude maximum of a modulating signal can be decreased holding the electrical potential difference V_c of maintenance 38, i.e., a capacitor, for the potential difference V_{012} during the neutral point of the three phase coils 24 and 26 to target electrical-potential-difference V_c^* . Consequently, the upper limit of the torque

outputted from the 2Y motor 22 can be raised more, without vibrating the electrical potential difference V_c of a capacitor 38.

[0035]

Although superposition of the 3rd higher harmonic to the modulated wave in the case of carrying out drive control of the 2Y motor 22 which has the three phase coil 24 and the three phase coil 26 was considered with the power output unit 20 of an operation gestalt, it is good also as what is applied when carrying out drive control of the 1st motor which has one 1st three phase coil among two three phase coils, and the 2nd motor which has the 2nd three phase coil of another side. however, when the same effectiveness as the power output unit 20 of an operation gestalt can be done so by superimposing the 3rd higher harmonic, [*****] when controlling the 1st and 2nd motor by the same output It is restricted when the amplitude of each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , and V_{w1} (modulated wave before 3rd higher-harmonic superposition) of the 1st three phase coil, a frequency and the amplitude of each phase potentials V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} (modulated wave before 3rd higher-harmonic superposition) of the 2nd three phase coil, and a frequency are the same.

[0036]

Next, the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 8 is the block diagram showing the outline of the configuration of the power output unit 120 of ** and the 2nd operation gestalt. The double winding motor 122 which has two three phase coils 124,126 by which Y connection was carried out so that the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt may be illustrated (henceforth 2Y motor), Two inverter circuits 130,132 which are respectively connected to two three phase coils 124,126, and share the positive-electrode bus-bar 134 and the negative-electrode bus-bar 136, The capacitor 138 connected to the positive-electrode bus-bar 134 and the negative-electrode bus-bar 136, DC power supply 140 prepared during the neutral point of two three phase coils 124,126 of the 2Y motor 122, The current sensor 161 attached in the set section which gathered u phase of the three phase coil 124, and u phase of the three phase coil 126, It has the current sensor 162 attached in the set section which gathered v phase of the three phase coil 124, and the three phase coil v phase, the current sensor 167 attached during the neutral point of the three phase coil 124,126, and the electronic control unit 150 which controls the whole equipment. Thus, the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt is changed to the current sensors 61-66 of the power output unit 20 of an operation gestalt, and is carrying out the same hard configuration as the power output unit 20 of an operation gestalt to u phase of the three phase coil 124, and u phase of the three phase coil 126 except for the point equipped with the common current sensor 162 at the common current sensor 161, and v phase of the three phase coil 124 and v phase of the three phase coil 126. Therefore, about the configuration corresponding to the power output unit 20 of an operation gestalt, 100 is added among the configurations of the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt, a sign is attached, and the explanation is omitted.

[0037]

It is a hole current sensor and a servo type MAG current sensor, and a current sensor 161,162 detects the addition current adding two currents which flow the inphase of two corresponding three phase coils 124,126 as a current signal. In addition, although the common current sensor 161,162 shall be respectively attached in the set section of two u phases of the corresponding three phase coil 124,126, and the set section of two v phases with an operation gestalt, it is good also as what attaches a common current sensor also in the set section which gathered two w phases.

[0038]

In this way, actuation of the power output unit 120 of the constituted 2nd operation gestalt and each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} which flow each phase of the three phase coil 124,126 especially using the detection result of a current sensor 161,162 and a current sensor 167 are calculated, and the actuation at the time of carrying out drive control of the 2Y motor 122 using this result of an operation is explained.

[0039]

Drawing 9 is drawing showing an example of u phase addition current $I_u (=I_{u1}+I_{u2})$ detected by the current sensor 161. Now, when the power outputted from the 2Y motor 22 by the current impressed to the three phase coil 126 is the same as the power outputted from the 2Y motor 22 by the current impressed to the three phase coil 124 of the 2Y motor 122, the case where have the respectively same amplitude and respectively same frequency as each phase of the three phase coil 124 and each phase of the three phase coil 126, and the phase current of an inphase is impressed is considered. u phase addition current I_u detected by the current sensor 161 becomes a thing adding the u phase current I_{u1} of the three phase coil 124, and the u

phase current I_{u2} of the three phase coil 126, as shown in drawing 9. The same is said of v phase addition current I_v detected by the current sensor 162 and w phase addition current I_w calculated based on the detection result by the current sensor 161,162 only by phases differing. Therefore, a degree type can show w phase addition current I_w calculated based on v phase addition current I_v detected by u phase addition current I_u detected by the current sensor 161 and the current sensor 162 and the detection result of a current sensor 161,162. Here, I_0 is the zero phase current (current during the neutral point), and $I_0/3$ are parts for one phase of the zero phase current. I is the amplitude of each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} .

[0040]

$$\begin{aligned} I_u &= I_{u1} + I_{u2} = (I \cdot \sin \theta - I_0/3) + (I \cdot \sin \theta + I_0/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin \theta \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} I_v &= I_{v1} + I_{v2} = (I \cdot \sin (\theta - 2/3 \pi) - I_0/3) + (I \cdot \sin (\theta - 2/3 \pi) + I_0/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin (\theta - 2/3 \pi) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} I_w &= I_{w1} + I_{w2} = (I \cdot \sin (\theta + 2/3 \pi) - I_0/3) + (I \cdot \sin (\theta + 2/3 \pi) + I_0/3) \\ &= 2 \cdot I \cdot \sin (\theta + 2/3 \pi) \end{aligned} \quad (9)$$

Formula (7) The zero phase current I_0 is canceled and, as for the addition currents I_u , I_v , and I_w of - (9) to each phase, it turns out that it becomes the current which it has in the amplitude twice the amplitude of each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} , respectively. Therefore, each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} of the three phase coil 124,126 can be calculated by the degree type using the detection result of a current sensor 161,162, and the detection result of the current sensor 167 attached during the neutral point. In addition, although the operation gestalt showed only a part for u phase, the same is said of v phase and w phase.

$$I_{u1} = I_u/2 - I_0/3 \quad (10)$$

$$I_{u2} = I_u/2 + I_0/3 \quad (11)$$

[0041]

If each phase currents I_{u1} , I_{u2} , I_{v1} , I_{v2} , I_{w1} , and I_{w2} of such a three phase coil 124,126 calculate, the 2Y motor 22 can be driven by the usual motor control using this result of an operation.

[0042]

According to the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt explained above, the common current sensor 161,162 is attached in u phase and w phase of two corresponding three phase coils 124,126, respectively. Based on the detection result by this current sensor 161,162, and the detection result of the current during the neutral point by the current sensor 167, each phase currents I_{u1} , I_{v1} , I_{w1} , I_{u2} , I_{v2} , and I_{w2} of the three phase coil 124,126 are calculated. Since the 2Y motor 122 is driven using this result of an operation, it is not necessary to attach a current sensor in each of each phase of the three phase coil 124, and each phase of the three phase coil 126. Consequently, low cost-ization of the power output unit 120 is realizable.

[0043]

Although installation of the common current sensor 161,162 in the case of carrying out drive control of the 2Y motor 122 which has the three phase coil 124 and the three phase coil 126 was considered with the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt, it is good also as what considers installation of the common current sensor in the case of carrying out drive control of the 1st motor which has one 1st three phase coil among two three phase coils, and the 2nd motor which has the 2nd three phase coil of another side. however, when the same effectiveness as the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt can be done so, [*****] It is restricted when controlling the 1st and 2nd motor by the same output (i.e., when the amplitude of each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , and V_{w1} (modulated wave) of the 1st three phase coil, a frequency and the amplitude of each phase potentials V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} (modulated wave) of the 2nd three phase coil, and a frequency are the same).

[0044]

Although a capacitor 38,138 shall be connected to the positive-electrode bus-bar 34,134 and the negative-electrode bus-bar 36,136 in the power output unit 20,120 of the 1st and 2nd operation gestalt, it is good also

as what replaces with a capacitor 38,138 and connects DC power supply.

[0045]

The power output unit 20,120 of the 1st and 2nd operation gestalt is available also as what is not restricted to a three phase but connects DC power supply during the neutral point of a polyphase current coil, although DC power supply 40,140 shall be connected during the two neutral points of the three phase coils 24 and 26,124,126.

[0046]

The operation gestalt of further others is explained based on drawing 10 and 11. The 3rd higher harmonic was superimposed in the example of above-mentioned drawing 7. In the example of drawing 10, it replaces with this, and amendment is added so that the maximum electrical potential difference (maximum of the phase potential of instantaneous value) of each phase modulated wave may be in agreement with the forward side of the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 in the potential of the neutral point of the three phase coil 24 connected to the forward side of DC power supply 40. By this, the electrical-potential-difference V_c utilization factor of a capacitor 38 can be made into max.

[0047]

namely

$$Vu1=(2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_0 \quad (1)$$

$$Vu2=(2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta - V_0 \quad (2)$$

$$V3=1-\text{MAX}(Vu1, Vv1, Vw1)$$

(However, top-most-vertices =1 of a triangular wave, the lower point of a triangular wave = it is referred to as -1) (3)

$$Vu1^*=(2\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_3 + V_0 \quad (5)$$

$$Vu2^*=(2\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_3 - V_0 \quad (6)$$

It carries out.

[0048]

Thus, this is superimposed on each phase modulated wave (each phase current), using as V_3 (amendment wave) the electrical-potential-difference value which subtracted the maximum electrical-potential-difference value of the modulated wave of a three phase circuit from the top-most vertices (forward side electrical potential difference of a capacitor 38) of a triangular wave. About the part into which the phase current exceeds the potential V_c of a capacitor 38, an exceeded part will be subtracted by this and the maximum of each phase modulated wave (phase potential) is in agreement with the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 with this. Therefore, the utilization factor of the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 can be made into max, the amplitude of modulating-signal $Vu1^*$ and $Vu2^*$ can be made small, and maximum output torque can be raised.

[0049]

Moreover, as shown in drawing 11, amendment can also be added so that the minimum electrical-potential-difference value (minimum value of the phase potential of instantaneous value) of each phase modulated wave may be in agreement with the negative side of the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 in the neutral point potential of the three phase coil 26 connected to the negative side of DC power supply 40.

[0050]

namely

$$Vu1=(2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_0 \quad (1)$$

$$Vu2=(2/\sqrt{3}) V_c \sin \theta - V_0 \quad (2)$$

$$V3=-1-\text{MIN}(Vu1, Vv1, Vw1)$$

(However, top-most-vertices =1 of a triangular wave, the lower point of a triangular wave = it is referred to as -1) (3)

$$Vu1^*=(2\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_3 + V_0 \quad (5)$$

$$Vu2^*=(2\sqrt{3}) V_c \sin \theta + V_3 - V_0 \quad (6)$$

It carries out.

[0051]

Like the case of drawing 10, by superimposing the amendment wave V_3 , an exceeded part will be subtracted by this and the minimum value of phase potential is in agreement with the negative side of the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 with this about the part into which the phase current exceeds the potential V_c of a capacitor 38 by the negative side. Therefore, the utilization factor of the electrical potential difference V_c of a capacitor 38 can be made into max, the amplitude of modulating-

signal V_{u1}^* and V_{u2}^* can be made small, and maximum output torque can be raised.

[0052]

As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained using the operation gestalt, of course, it can carry out with the gestalt which becomes various within limits which are not limited to such an operation gestalt of this invention at all, and do not deviate from the summary of this invention.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the configuration of the power output unit 20 which is 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is an explanatory view explaining the relation between the three phase coil 24 of the 2Y motor 22, and the three phase coil 26.

[Drawing 3] The potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 is the explanatory view explained to the leakage inductance of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 paying attention to the flow of the current in a condition smaller than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40.

[Drawing 4] The potential difference V_{012} of the neutral point of the three phase coil 24 and the neutral point of the three phase coil 26 is the explanatory view explained to the leakage inductance of the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 paying attention to the flow of the current in a larger condition than the electrical potential difference V_b of DC power supply 40.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing a wave-like example of each phase potentials V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} , V_{u2} , V_{v2} , and V_{w2} of the three phase coils 24 and 26 when operating it so that the difference of the potential V_{01} of the neutral point of the three phase coil 24 and the potential V_{02} of the neutral point of the three phase coil 26 may serve as the electrical potential difference V_b of DC power supply 40.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the drive control performed with the electronic control unit 50 of the power output unit 20 of an operation gestalt as control block.

[Drawing 7] It is an explanatory view explaining signs that superimpose the 3rd higher harmonic and the modulating signal respectively corresponding to the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 is acquired.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the outline of the configuration of the power output unit 120 of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of u phase addition current $I_u (=I_{u1}+I_{u2})$ detected by the current sensor 161.

[Drawing 10] It is an explanatory view explaining signs that superimpose the amendment wave about the maximum of the modulated wave of each phase, and the difference of a capacitor electrical potential difference, and the modulating signal respectively corresponding to the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 is acquired.

[Drawing 11] It is an explanatory view explaining signs that superimpose the amendment wave about the maximum of the modulated wave of each phase, and the difference of a capacitor electrical potential difference, and the modulating signal respectively corresponding to the three phase coils 24 and 26 of the 2Y motor 22 is acquired.

[Description of Notations]

20,120 24 A power output unit, a 22,122 2Y motor, and 26 Three phase coil, 30 32,130,132 An inverter circuit and 34,134 Positive-electrode bus-bar, 36,136 A negative-electrode bus-bar and 38,138 A capacitor and 40,140 DC power supply, 50,150 An electronic control unit, 52,152 CPU, 54,154ROM, 56,156 RAM, and 61-67,161,162 A current sensor and 68,168 70 An angle-of-rotation sensor and 72,170,172 A voltage sensor, T11-T16, and T21-T26 A transistor, D11-D16, D21-D26 Diode.

[Translation done.]

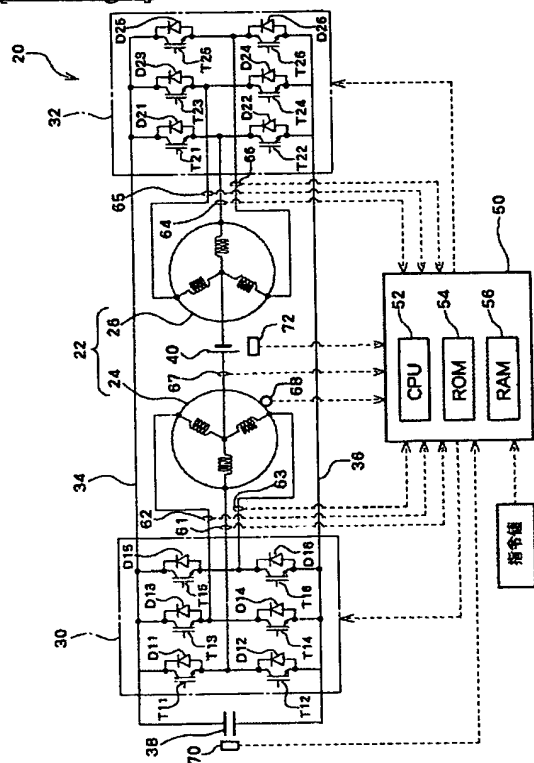
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

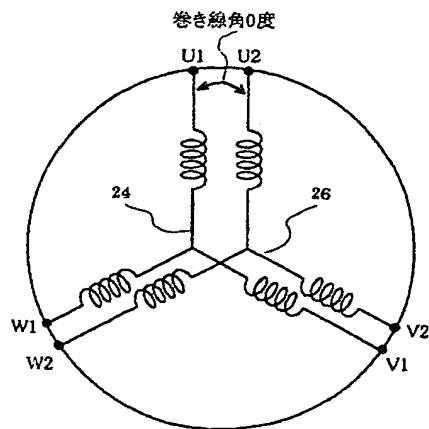
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

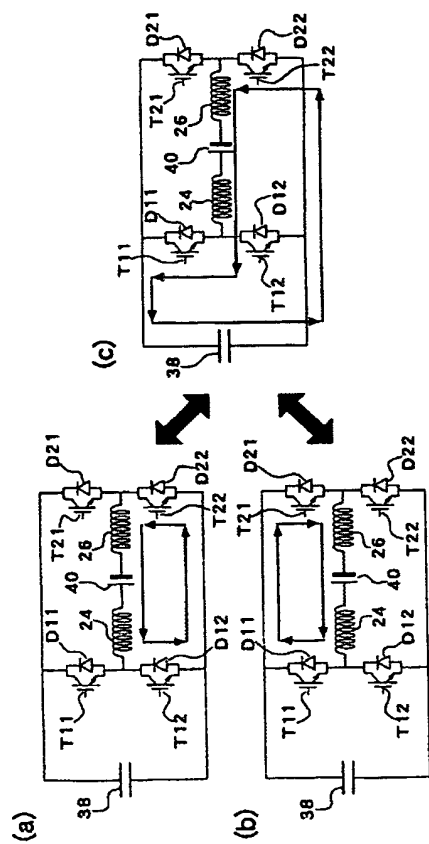
[Drawing 1]



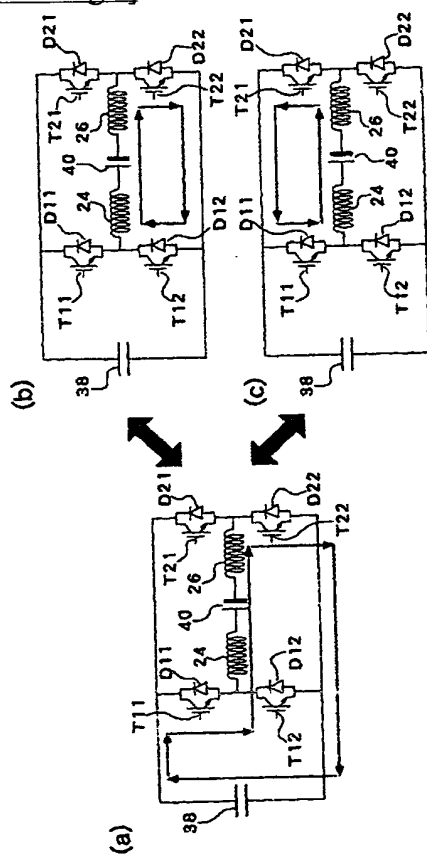
[Drawing 2]



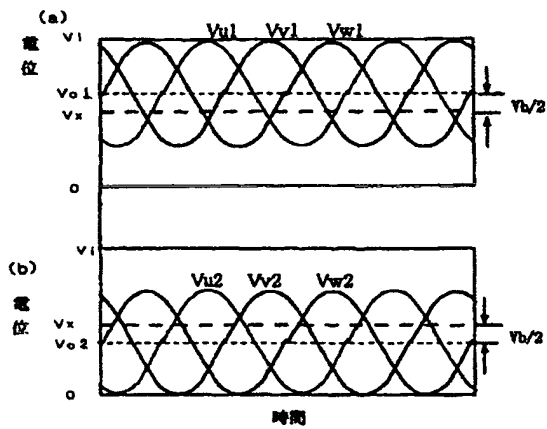
[Drawing 3]



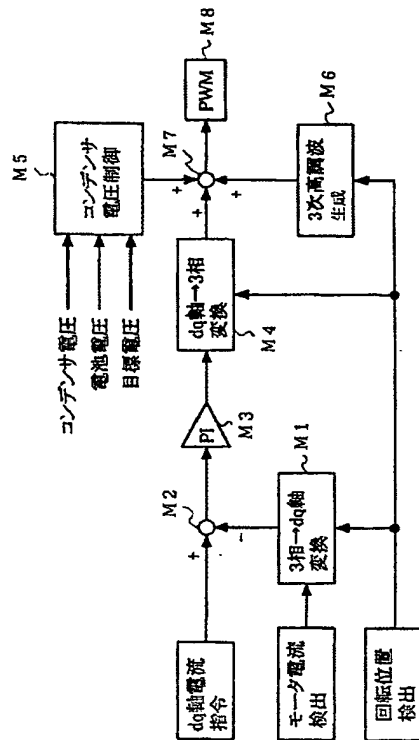
[Drawing 4]



[Drawing 5]

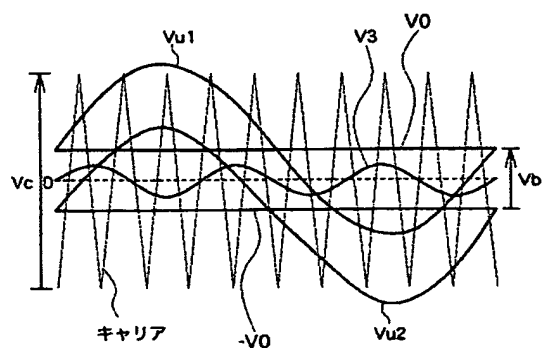


[Drawing 6]

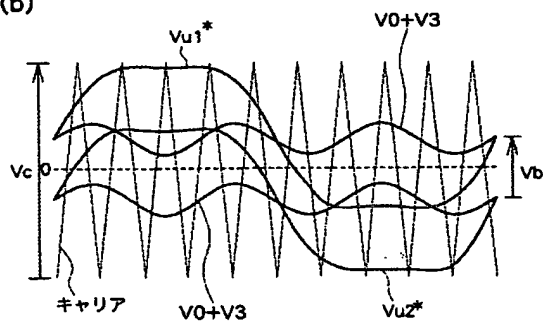


[Drawing 7]

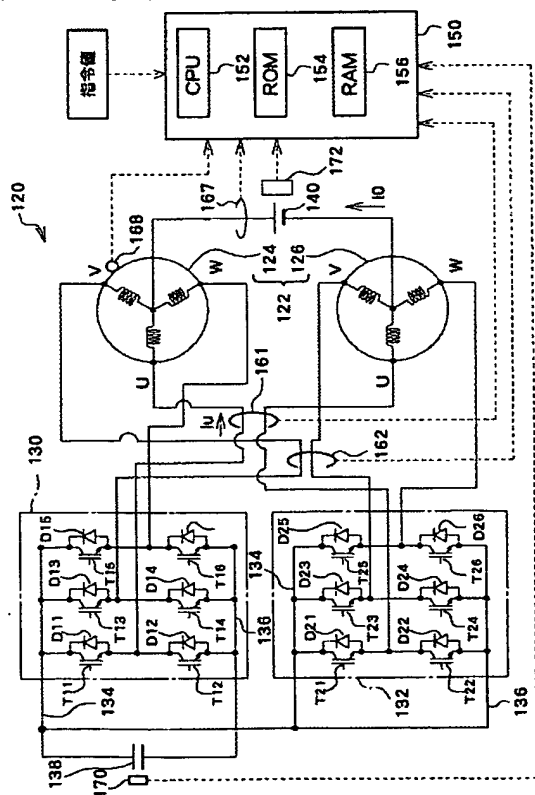
(a)



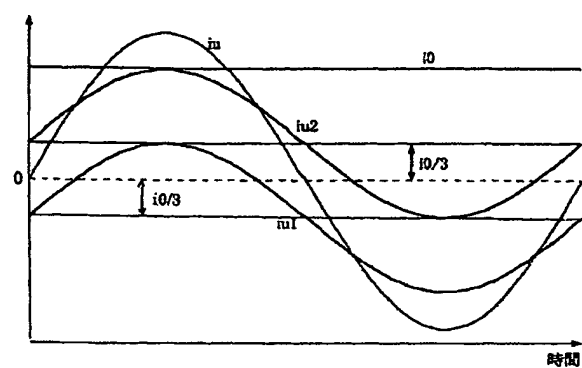
(b)



[Drawing 8]

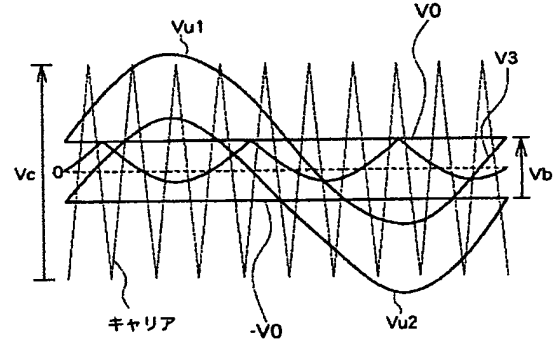


[Drawing 9]

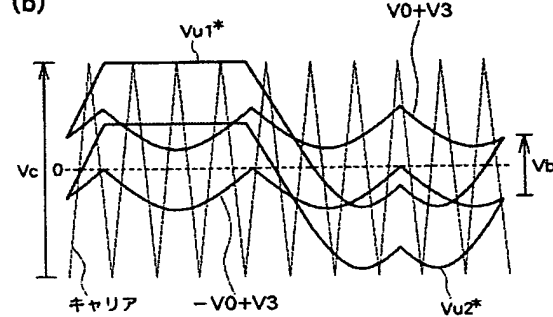


[Drawing 10]

(a)

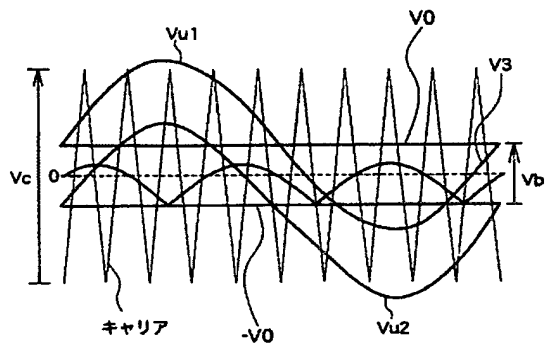


(b)

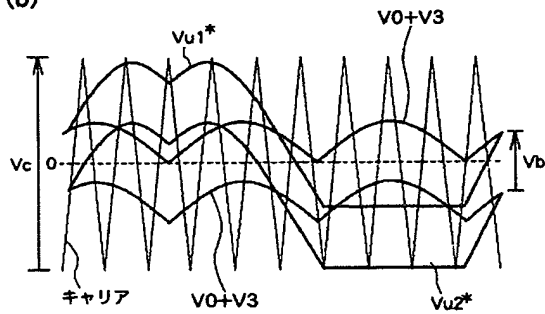


[Drawing 11]

(a)



(b)



[Translation done.]